

UNIVERSAL  
LIBRARY

OU\_166099

UNIVERSAL  
LIBRARY





OSMANIA UNIVERSITY LIBRARY

Call No 580

Accession No

J 799 Jones, W R

Title German-English botanical Terminology

This book should be returned on or before the date last marked below





**MURBY'S GERMAN-ENGLISH TERMINOLOGIES**

**GENERAL EDITOR : WILLIAM R. JONES, D.Sc., D.L.O., F.G.S., M.I.M.M.**

**GERMAN-ENGLISH  
BOTANICAL  
TERMINOLOGY**

**ENGLISCH-DEUTSCHE  
BOTANISCHE  
TERMINOLOGIE**

# GERMAN-ENGLISH BOTANICAL TERMINOLOGY

**An Introduction to German and English  
terms used in Botany, including Plant  
Physiology, Ecology, Genetics, and  
Plant Pathology**

BY

**HELEN ASHBY**

Ph.D., D.I.C.

Formerly Lecturer in Plant Pathology  
The Horticultural College, Swanley

**ERIC ASHBY**

D.Sc., D.I.C.

Professor of Botany, The University  
Sydney

**Dr. HARALD RICHTER**

of the Biologische Reichsanstalt,  
Berlin-Dahlem

**Dr. JOHANNES BÄRNER**

of the Biologische Reichsanstalt,  
Berlin-Dahlem

**LONDON : THOMAS MURBY & CO., 1, FLEET LANE, E.C.4**  
**LEIPZIG : MAX WEG, INSELSTRASSE, 20**

1938

# ENGLISCH-DEUTSCHE BOTANISCHE TERMINOLOGIE

Eine Einführung in die im Deutschen  
und Englischen in der Botanik, ein-  
schliesslich Pflanzenphysiologie, Öko-  
logie, Vererbungslehre und Pflanzen-  
pathologie gebräuchlichen Ausdrücke

VON

**Dr. HARALD RICHTER**

an der Biologischen Reichsanstalt,  
Berlin-Dahlem

**Dr. JOHANNES BÄRNER**

an der Biologischen Reichsanstalt,  
Berlin-Dahlem

**HELEN ASHBY**

Ph.D., D.I.C.

Formerly Lecturer in Plant Pathology  
The Horticultural College, Swanley

**ERIC ASHBY**

D.Sc., D.I.C.

Professor of Botany, The University,  
Sydney

LONDON : THOMAS MURBY & CO., 1, FLEET LANE, E.C.4  
LEIPZIG : MAX WEG, INSELSTRASSE, 20

1938

PRINTED IN GREAT BRITAIN  
BY -  
THE WOODBRIDGE PRESS, LTD., GUILDFORD.

## NOTE BY THE GENERAL EDITOR

THE encouraging reception given to the *German-English Geological Terminology* in English-speaking and German-speaking countries, and the almost unanimous wish expressed by the reviewers of that book, and by other scientists, that Messrs. Murby and Co. should also publish, on the same novel lines, Terminologies in other sciences, decided the publishers to undertake this work.

As General Editor of the series, and the person responsible for introducing this method of presentation, my part now consists almost entirely in selecting suitable English and German authors who are specialists in their particular science, and who have the necessary knowledge of the foreign language for effective collaboration.

Each author of the present volume is a highly qualified botanist who has had considerable experience in the application of the subject to economic problems, and in its presentation to graduate and post-graduate students.

WILLIAM R. JONES.

GEOLOGICAL DEPARTMENT,

IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY,

LONDON, S.W.7.

July, 1938.

## PREFACE

This book takes the form of a brief survey of Botanical Science, given in English and German. It is written to help the student to enlarge his vocabulary and to become familiar with the technical terms used by German and English-speaking botanists. Most of the German text is a literal translation of the English, involving some sacrifice of style, but in many instances a close agreement in words would have been impossible without losing clearness of meaning. Moreover, we believe that it is misleading to adhere too rigidly to a literal translation, for the two languages differ in their phraseology as much as in their vocabulary. Accordingly the student will find in this work, as in the literature of Botany itself, that the same idea is sometimes expressed differently in German and in English. We have eschewed controversial subjects, but where it has been necessary to introduce them we have chosen the opinion which most easily illustrates the nomenclature. Finally, no claim is made for completeness in the subject matter of the text, which must obviously be strictly limited if the book is not to become unwieldy.

*The Authors and the Publishers are indebted to Dr. Maurice Ashby for completing the correction of proofs when Dr. Eric Ashby left for Australia to take up the post of Professor of Botany in the University of Sydney.*

## VORWORT

Dieses Buch soll eine kurze Übersicht über das Gebiet der Botanik in englischer und deutscher Sprache vermitteln. Es wurde geschrieben, um den Studierenden Gelegenheit zu geben, ihren Wortschatz zu bereichern und mit den technischen Ausdrücken der deutsch oder englisch sprechenden Botaniker vertraut zu werden. Der grösste Teil des deutschen Textes ist eine wörtliche Übersetzung des englischen, die zwangsläufig eine gewisse Vernachlässigung des Stils nach sich zog. In manchen Fällen jedoch musste, um den Sinn des Satzes nicht zu entstellen, von einer genauen Übereinstimmung der Wörter abgesehen werden. Auch glauben wir, dass das unbedingte Festhalten an einer wörtlichen Übersetzung falsch ist, weil beide Sprachen nicht nur in ihrem Wortschatz, sondern auch in ihrer Phraseologie voneinander abweichen. Daher wird der Studierende in diesem Buch, wie in der botanischen Literatur selbst, für gleiche Begriffe die unterschiedliche deutsche und englische Bezeichnungsweise finden. Umstrittene Themen sind möglichst vermieden worden; wo es jedoch nötig war, diese aufzunehmen, wurden die Darstellungen gewählt, die sich am besten mit der bestehenden Nomenklatur in Einklang bringen liessen. Endlich kann kein Anspruch auf Vollständigkeit des behandelten Stoffes erhoben werden, da für den Text, um das Buch nicht zu umfangreich zu gestalten, enge Grenzen gezogen waren.



# CONTENTS

	PAGE
NOTE BY THE GENERAL EDITOR ... ..	v
PREFACE ... ..	vi
CHAPTER	
I.—MORPHOLOGY ... ..	1
The study of external form and internal structure of the plant—Section I. Organography.	
II.—MORPHOLOGY (CTD.) ... ..	19
Section II. Internal structure—Anatomy and Histology.	
III.—CLASSIFICATION AND PHYLOGENY ... ..	33
Thallophyta — Bacteria — Cyanophyceæ — Myxomycetes — Flagellatæ — Conjugatæ — Diatomeæ — Chlorophyceæ — Characeæ — Phæophyceæ — Rhodophyceæ — Fungi — Lichens.	
IV.—CLASSIFICATION AND PHYLOGENY (CTD.) ... ..	55
Bryophyta — Pteridophyta — Spermatophyta — Gymnospermæ — Palæophytology.	
V.—CYTOLOGY AND GENETICS ... ..	79
Mitosis — Meiosis — Inheritance — Variation — Plant Breeding—Evolution.	
VI.—PHYSIOLOGY ... ..	91
The study of the vital processes of the plant—Metabolism —Absorption — Assimilation — Translocation — Transpiration—Growth—Irritability.	
VII.—ECOLOGY ... ..	103
Environmental factors—The soil—Light—Temperature—Water—Biotic factors—The analysis of vegetation—The classification of vegetation—The development of vegetation.	
VIII.—PLANT PATHOLOGY ... ..	121
Symptomatology — Etiology — Pathogenicity — Resistance to Disease—Plant Protection—Fungicides—Legislative Control.	
APPENDIX I. ... ..	137
The names of common, wild and cultivated plants especially occurring in Europe.	

# INHALTSVERZEICHNIS

SEITE

VORWORT	...	...	...	...	...	...	...	vii
KAPITEL								
I.—MORPHOLOGIE	...	...	...	...	...	...	...	2
Die Lehre von der äusseren Form und dem inneren Bau der Pflanze—Abschnitt I. Organographie.								
II.—MORPHOLOGIE (FORTS.)	...	...	...	...	...	...	...	20
Abschnitt II. Innerer Bau—Anatomie und Histologie.								
III.—SYSTEMATIK UND PHYLOGENIE	...	...	...	...	...	...	...	34
Thallophyta — Bacteria — Cyanophyceæ — Myxomycetes — Flagellatæ — Conjugatæ — Diatomeæ — Chlorophyceæ — Characeæ — Phæophyceæ — Rhodophyceæ — Pilze—Flechten.								
IV.—SYSTEMATIK UND PHYLOGENIE (FORTS.)	...	...	...	...	...	...	...	56
Bryophyta — Pteridophyta — Spermatophyta — Gymnospermæ—Palæobotanik.								
V.—ZYTOLOGIE UND GENETIK	...	...	...	...	...	...	...	80
Mitosis — Meiosis — Vererbung — Variation — Pflanzenzüchtung—Evolution.								
VI.—PHYSIOLOGIE	...	...	...	...	...	...	...	92
Die Lehre von den Lebenserscheinungen der Pflanze—Stoffwechsel — Absorption — Assimilation — Stoffwanderung — Transpiration — Wachstum — Reizbarkeit.								
VII.—ÖKOLOGIE	...	...	...	...	...	...	...	104
Umweltfaktoren — Boden — Licht—Temperatur—Wasser — Biotische Faktoren — Die Analyse der Vegetation — Die Einteilung der Vegetation — Die Entwicklung der Vegetation.								
VIII.—PHYTOPATHOLOGIE	...	...	...	...	...	...	...	122
Symptomatik — Ätiologie — Pathogenität — Krankheitsresistenz — Pflanzenschutz — Gesetzliche Pflanzenschutzmassnahmen.								
ANHANG I.	...	...	...	...	...	...	...	137
Die Namen von gewöhnlichen, wilden und kultivierten Pflanzen die vornehmlich in Europa vorkommen.								

	PAGE
APPENDIX II. ... ..	154
List of the most important common names of plant diseases.	
APPENDIX IIIa. ... ..	164
Abbreviations frequently used in German Botanical Literature.	
APPENDIX IIIb. ... ..	165
Abbreviations frequently used in English Botanical Literature.	
ENGLISH INDEX ... ..	167
GERMAN INDEX ... ..	182



## CHAPTER I

### MORPHOLOGY

#### THE STUDY OF THE EXTERNAL FORM AND INTERNAL STRUCTURE OF THE PLANT

##### I. ORGANOGRAPHY

The plant body consists of distinct parts known as *organs*, e.g. vegetative and reproductive organs. In nature these component organs show great diversity in form and arrangement. *Morphology* investigates and compares their development (*Ontogeny*) as well as their structure (*Anatomy*). It also compares existing with fossil plants with the object of tracing the origin of these varied organs (*Phylogeny*). It distinguishes as *homologous*, organs of common origin and as *analogous* organs of common function. These comparisons reveal the natural relationships between plants and provide the data for a natural system of *classification* of the *vegetable kingdom*.

Plants are divided into *Phanerogams* and *Cryptogams*. *Phanerogams* (*seed* or *flowering plants*) are dispersed by *seeds*; they include Angiosperms (with *covered seeds*) and Gymnosperms (with *naked seeds*). *Cryptogams* (*sporing* or *flowerless* plants) are dispersed by *spores*; they include all groups below the seed plants.

A typical phanerogamic plant consists of *shoot* and *root*.

##### THE SHOOT

The term shoot includes the *stem*<sup>1</sup> and its *leaves*. The stem, or the upwardly growing *axis* of the plant terminates in a

<sup>1</sup> The German word "Stengel" is the botanical equivalent of the English word "stem"; the German word "Stiel" is equivalent to the English word "stalk," e.g. Blattstiel=leaf stalk. The German "Stamm" indicates in general a perennial, woody stem. It has, however, no exact equivalent in English and is translated variously as stalk, stem, trunk, according to the context.

## KAPITEL I

### MORPHOLOGIE

#### DIE LEHRE VON DER ÄUSSEREN FORM UND DEM INNEREN BAU DER PFLANZE

##### I. ORGANOGRAPHIE

Der Pflanzenkörper besteht aus verschiedenen Teilen, die als *Organe*, z.B. vegetative und reproduktive Organe, bezeichnet werden. In der Natur zeigen diese zusammengesetzten Organe grosse Verschiedenheit in Form und Anordnung. Die *Morphologie* untersucht und vergleicht sowohl ihre Entwicklung (*Ontogenie*) als auch ihre Struktur (*Anatomie*). Sie vergleicht auch bestehende mit fossilen Pflanzen zum Zwecke der Ergründung des Ursprungs dieser verschiedenartigen Organe (*Phylogenie*). Sie unterscheidet *homologe* Organe von gleichem Ursprung und *analoge* Organe von gleicher Funktion. Diese Vergleiche decken die natürlichen Verwandtschaften zwischen Pflanzen auf und liefern die Grundlage für ein natürliches System der *Einteilung* des *Pflanzenreichs*.

Die Pflanzen werden eingeteilt in *Phanerogamen* und *Kryptogamen*. Die Phanerogamen (*Samen-* oder *Blütenpflanzen*) werden durch *Samen* verbreitet; sie umfassen Angiospermen (*Bedecktsamige*) und Gymnospermen (*Nachtsamige*). Die Kryptogamen (*Sporenpflanzen* oder *blütenlose Pflanzen*) werden durch *Sporen* verbreitet; sie umfassen alle Gruppen unterhalb der Samenpflanzen.

Eine typische, phanerogame Pflanze besteht aus *Spross* und *Wurzel*.

##### DER SPROSS

Der Ausdruck Spross umfasst den *Stengel*<sup>1</sup> und seine *Blätter*. Der Stengel oder die aufwärts wachsende *Achse* der Pflanze endet

<sup>1</sup> Das deutsche Wort Stengel ist botanisch gleichbedeutend dem englischen Wort "stem"; das deutsche Wort "Stiel" gleichbedeutend dem englischen Wort "stalk"; z.B. Blattstiel=leaf stalk. Unter dem deutschen Wort "Stamm" versteht man im allgemeinen einen ausdauernden, holzigen Stengel. Es gibt jedoch keinen genauen, gleichbedeutenden Ausdruck im Englischen, man übersetzt es verschiedenartig mit stalk, stem, trunk, je nach dem Zusammenhang des Textes.

conical *growing point*. Rudimentary leaves appear as small protuberances on the growing point in *acropetal succession*, the youngest nearest the *apex*. The older leaves grow more rapidly than the younger and envelop the growing point to form a *bud*.

A bud is an undeveloped shoot. Buds may be *terminal* or *axillary*; *normal* (*exogenous*) or *adventitious* (*endogenous*); *dormant* or actively growing. *Bulbils* and *gemmae* are buds modified for storage and vegetative reproduction.

When a bud grows the axis elongates and the leaves expand. The zone of most rapid elongation lies behind the *terminal bud*. The parts of the stem where leaves arise are the *nodes*; the portions lying between the nodes are the *internodes*. In *grasses* growth occurs at the base of the internodes. This is termed *intercalary growth*. New shoots or *branches* develop from buds which are formed in the angle between stem and leaf. This angle is the *axil* and the bud is described as *axillary*.

**Arrangement of leaves on the stem (phyllotaxis).—**The distribution of leaves on a stem follows a regular scheme. When there is one leaf at each node the arrangement is *spiral* or *alternate* (described as di-, tri-, tetra-, or pentastichous according to the number of vertical rows formed). The angle between successive leaves is constant and is termed the *angle of divergence*. It is usually expressed as a fraction of the circumference ( $1/2$ ,  $1/3$ ,  $2/5$ ,  $5/13$ ), the *divergence*. When two leaves occur at each node the arrangement is *opposite*. When several leaves arise at each node forming a *whorl*, the arrangement is *verticillate* (*whorled*). A notable case of verticillate arrangement is the *decussate*, where two leaves occur at each node, the angle of divergence between leaves at successive nodes amounting to  $90^\circ$ . Leaves may develop also on a subaerial stem (cauline) or on the crown of the root (radical).

**Foliage leaves.**—A typical foliage leaf consists of a *leaf blade* (*lamina*), *leaf stalk* (*petiole*) and *leaf base*. If the leaf stalk is developed the leaf is *petiolate*, if absent, the leaf is *sessile*. The leaf base may be *amplexicaul*, *perfoliate* or *connate*. Occasionally paired leafy structures, *stipules*, arise from the leaf base. In the grasses the leaf base forms a *leaf sheaf* enveloping the stem. Leaves without leaf stalk and leaf base may become *adnate* to the stem and are then described as *decurrent*. The leaf blade is described as *entire* if *free from indentations*; if slightly indented as *serrate*, *dentate*, *crenate*, or *sinuate*; if the incisions do not extend as far as the middle of the blade, it is

in einem kegelförmigen *Vegetationspunkt*. Die Blattanlagen erscheinen als kleine Höcker am Vegetationspunkt in *akropetaler Reihenfolge*, die jüngsten dem *Gipfel* am nächsten. Die älteren Blätter wachsen schneller als die jüngeren und hüllen den Vegetationspunkt in Form einer *Knospe* ein.

Eine Knospe ist ein unentwickelter Spross. Knospen können *endständig* oder *achselständig* sein; *normal* (*exogen*) oder *adventiv* (*endogen*), *schlafend* oder aktiv wachsend. *Bulbillen* und *Brutknospen* sind zur Speicherung und zur vegetativen Vermehrung umgewandelte Knospen.

Wenn eine Knospe treibt, streckt sich die Achse, und die Blätter entfalten sich. Die Zone des stärksten Wachstums liegt hinter der *Endknospe*. Die Teile des Stengels, an denen die Blätter entspringen, sind die *Knoten*, die dazwischen liegen den die *Internodien*. Bei den *Gräsern* findet das Wachstum an der Basis der Internodien statt. Dies nennt man *interkalares* Wachstum. Neue Sprosse oder *Zweige* entwickeln sich aus den Knospen, die in dem Winkel zwischen Stengel und Blatt gebildet werden. Dieser Winkel ist die *Achsel*, und die Knospe wird als *achselständig* bezeichnet.

### **Anordnung der Blätter am Stengel (Blattanordnung).**

—Die Verteilung der Blätter am Stengel folgt einem regelmässigen Schema. Wenn sich an jedem Knoten ein Blatt befindet, ist die Anordnung *spiralisch* oder *alternierend* (beschrieben als di-, tri-, tetra- oder pentastisch, je nach der Zahl der vertikalen Reihen, die gebildet werden). Der Winkel zwischen aufeinanderfolgenden Blättern ist konstant und wird als *Divergenzwinkel* bezeichnet. Er wird gewöhnlich als ein Bruchteil des Umfanges ( $1/2$ ,  $1/3$ ,  $2/5$ ,  $5/13$ ), die *Divergenz*, ausgedrückt. Wenn zwei Blätter an jedem Knoten sitzen, ist die Anordnung gegenständig. Wenn an jedem Knoten mehrere Blätter entspringen und einen *Quirl* bilden, ist die Anordnung *verticillat* (*wirtelig*). Ein bemerkenswerter Fall verticillater Anordnung ist die *dekussierte*, bei der zwei Blätter an jedem Knoten sitzen und der Divergenzwinkel zwischen den Blättern aufeinanderfolgender Knoten  $90^\circ$  beträgt. Die Blätter können sich auch aus einem unterirdischen Stengel oder an der Wurzelkrone entwickeln.

**Laubblätter.**—Ein typisches Laubblatt besteht aus *Blattspreiße* (*Lamina*), *Blattstiel* (*Petiolus*) und *Blattgrund*. Wenn der Blattstiel entwickelt ist, ist das Blatt *gestielt*, wenn er fehlt, ist es *sitzend*. Der Blattgrund kann *stengelumfassend*, *verwachsen* oder *konisch* sein. Gelegentlich entspringen am Blattgrund paarige, blattähnliche Gebilde, die *Nebenblätter*. Bei den *Gräsern* kann der Blattgrund eine *Blattscheide* bilden, die den Stengel umgibt. Blätter ohne Blattstiel und Blattgrund können mit dem Stengel *verwachsen* sein und werden dann als *herablaufend* bezeichnet. Die Blattspreiße wird als *ganzrandig* bezeichnet, wenn sie *ungezähnt* ist; wenn sie leicht gezackt ist, als



described as *lobed*; if they reach only midway between the margin and the midrib of the leaf, it is cleft (*pinnatifid*, *palmatifid*, *pectinate*); if they extend deeper it is *partite* (*pinnatipartite*, *palmatipartite*). The direction of the incisions is described as *palmate* or *pinnate* according as they run to the base of the *lamina* or toward the *midrib*. Where the divisions form distinct *leaflets* (*pinnæ*) separately inserted on the leaf stalk (*rachis*), the leaf is *compound*. In all other cases the leaf is *simple*. Compound leaves may be pinnately compound (*paripinnate*, *imparipinnate*, *bipinnate*) or palmately compound (*digitate*). In figure 1 are given some of the commoner shapes of leaves with the names attached to them.

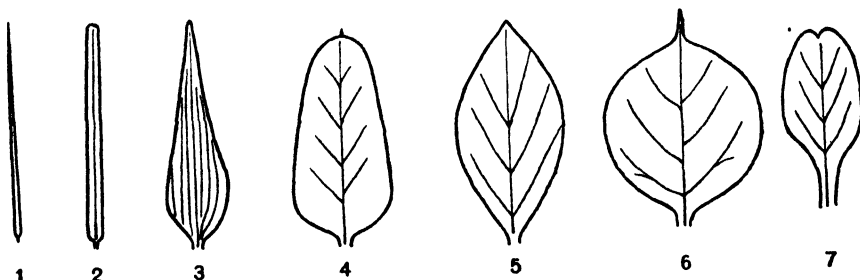


FIGURE 1. SHAPES OF LEAVES.

1 *acicular*; 2 *linear, apex truncated*; 3 *lanceolate*; 4 *ovate, apex obtuse, mucronate*; 5 *elliptical, apex acute*; 6 *orbicular or rotund, apex apiculate*; 7 *spathulate, apex emarginate*; 8 *reniform*; 9 *cordate, apex acuminate*; 10 *sagittate*; 11 *hastate*; 12 *peltate*.

The leaf is traversed by a system of *veins* or *nerves*. The median vein which is a continuation of the petiole is the *midrib*. From the midrib arise *lateral veins*, which *branch* and *anastomose* to all parts of the leaf. This system of *venation* is known as *reticulate*. Where the veins run parallel to one another the venation is said to be *parallel*.

The occurrence of distinct kinds of leaves on the same plant is termed *heterophylly*. For example, many waterplants have *submerged* and *aerial leaves*. Many creeping plants show the phenomenon of *anisophylly*, i.e., the leaves on the *dorsal* and *ventral* sides of the shoot are different.

*Foliage leaves* of many *trees* or *shrubs* are shed periodically and the *leaf scars* mark the *place of attachment* of the leaves. When *leaf fall* occurs at the end of each *growth season*, these

gesägt, gezähnt, gekerbt oder gewellt; wenn sich die Einschnitte nicht bis zur Blattmitte erstrecken, wird sie als *gelappt* bezeichnet; wenn sie nur bis zur Mitte zwischen Rand und Mittelrippe des Blattes reichen, ist sie *gespalten* (*fiederspaltig*, *handförmig gespalten*); wenn sie sich tiefer erstrecken, ist sie *geteilt* (*fiederteilig*-, *handförmig-geteilt*). Die Richtung der Einschnitte wird als *handförmig* oder *fiederartig* bezeichnet, gemäss ihrem Verlauf zur Basis der *Blattspreite* oder zur *Mittelrippe*. Wenn durch die Teilungen besondere, einzeln am *Blattstiel* (*Rachis*) sitzende *Blättchen* (*Fiederblätter*) gebildet werden, ist das Blatt *zusammengesetzt*. In allen anderen Fällen ist das Blatt *einfach*. Zusammengesetzte Blätter können *gefiedert* (*paarig*, *unpaarig*, *doppelt gefiedert*) oder *handförmig* (*gefingert*) sein. In Abbildung 1 sind einige der gewöhnlichen Blattformen mit den dazugehörigen Namen dargestellt.

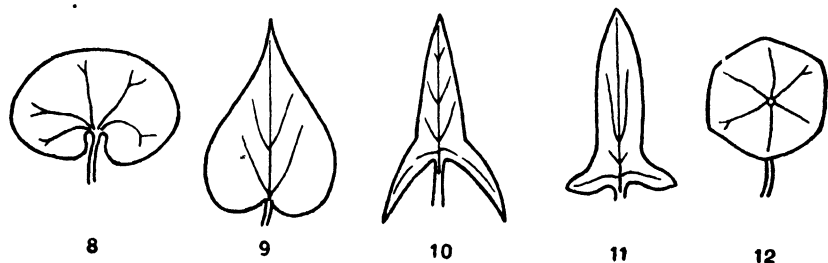


ABB. 1. BLATTFORMEN.

1 nadelförmig; 2 linealisch, Spitze abgestumpft; 3 lanzettlich; 4 eiförmig, Spitze stumpf; 5 elliptisch, Spitze scharf; 6 rund; 7 spatelförmig, Spitze eingekerbt; 8 nierenförmig; 9 herzförmig; 10 pfeilförmig; 11 speerförmig; 12 schildförmig.

Das Blatt wird von einem System von *Adern* oder *Nerven* durchzogen. Die mittlere Ader, die eine Fortsetzung des Stiels bildet, ist die *Mittelrippe*. Von der Mittelrippe entspringen die *Nebennerven*, die sich in allen Teilen des Blattes *verzweigen* und *verästeln*. Dieses *Adersystem* wird als *netzförmig* bezeichnet. Wenn die Adern einander parallel laufen, nennt man die Aderung *parallel*.

Das Vorkommen von verschiedenen Laubblattformen an derselben Pflanze wird als *Heterophyllie* bezeichnet. Zum Beispiel haben viele Wasserpflanzen *untergetauchte* Blätter und *Luftblätter*. Manche kriechenden Pflanzen zeigen das Phänomen der *Anisophyllie*, d.h. die Blätter an der *dorsalen* und *ventralen* Seite des Sprosses sind verschieden.

Die *Laubblätter* vieler *Bäume* und *Sträucher* werden periodisch abgeworfen, und *Blattnarben* bezeichnen die *Ansatzstelle* der Blätter. Wenn der *Blattfall* am Ende jeder *Wachs-*

woody plants are described as *deciduous*. If, however, the leaves remain active over several seasons, the plant is *evergreen*.

In addition to foliage leaves two other groups are distinguished. (1) *cotyledons* (*seed leaves*) and (2) leaves modified into *protecting organs* (*scale leaves*). The latter may be subdivided into *cataphylls*, e.g., *bud scales*, *rhizome scales*, *prophylls*, *bulb scales*, and into *hypsophylls*, e.g., *bracts*, *bract scales*, *bracteoles*, *involucral leaves* (*Anemone*), *involucres*, *involucels*, *calyculi* (*Compositæ*), *spathes*, *glumes*, all of which subtend flowers.

**Branching and modification of the shoot.**—The main stem is the *primary axis* of the plant and from its lateral buds there may arise *lateral branches* (*secondary axes*). When the growth of the stem is continued indefinitely by the terminal bud it is said to be *monopodial*. If the growth is continued by successive lateral buds it is *sympodial*.

The aerial shoot may be *erect* or *prostrate*, or may creep along the ground as *suckers*, *runners* or *stolons*. If too weak to support itself it may climb as a *tendrile-climber* (*Vitis*), *twiner* (*Convolvulus*) or *climber* (*Hedera Helix*). Subterranean shoots are known as *rhizomes*, or, if specially modified for storage, as *tubers*, *bulbs*, or *corms*.<sup>1</sup>

A stem which assumes the function and shape of a leaf is a *cladode* (*phylloclade*), a petiole similarly modified is a *phyllode*. Many plants have herbaceous stems (*haulms*). Grasses have jointed stems (*culms*). Some stems and leaves are hollow (*fistular*). Shoots, leaves or petioles may be modified into *tendrils* for climbing (*shoot tendrils*: *Vitis*; *leaf tendrils*: *Lathyrus*; *petiole tendrils*: *Tropæolum*). Leaves may be reduced into *spines* (*Berberis*) and stems into *thorns* (*Prunus spinosa*). Similar structures which are merely outgrowths of the epidermis are known as *emergences* or *prickles* (*Rosa*). In so-called *stem-succulents* the shoot is modified for *water storage* (*Cactaceæ*).

## THE ROOT

The root is the downwardly growing axis of the plant. Its apical growing point is protected by a *root cap* from abrasion

<sup>1</sup> German "Knolle" is translated by the English "tuber." The botanical meaning is not the same. The word "Knolle" denotes (1) *Wurzelknolle*—root tuber, e.g. *Dahlia*; (2) *Sprossknolle*—corm, e.g. *Cyclamen*; (3) *Sprossknolle*—stem tuber, e.g. *Helianthus tuberosus*; (4) *Rübe*—storage root. The word "tuber" denotes (3) only.

*tumsperiode* erfolgt, werden diese holzigen Pflanzen *blattabwerfend* genannt. Wenn jedoch die Blätter während mehrerer Perioden tätig bleiben, ist die Pflanze *immergrün*.

Ausser den Laubblättern werden noch zwei Gruppen unterschieden: (1) *Kotyledonen* (Keimblätter) und (2) zu *Schutzorganen* umgebildete Blätter (*Schuppenblätter*). Die letzteren lassen sich wieder teilen — in *Niederblätter* z.B. *Knospenschuppen*, *Rhizomschuppen*, *Vorblätter*, *Zwiebelblätter* und — in *Hochblätter* z.B. *Deckblätter*, *Deckschuppen*, *Deckblättchen*, *Hüllblätter* (*Anemone*), *Hüllen* (*Involucrum*), *Hüllchen* (*Involucellum*), *Hüllkelch* (*Compositæ*), *Blütenscheiden*, *Spelzen*, welche vor den Blüten stehen.

**Verzweigung und Umbildungen des Sprosses.**—Der Hauptspross ist die primäre Achse der Pflanze, und aus ihren Seitenknospen können *Seitenzweige* (*sekundäre Achsen*) entspringen. Wenn das Wachstum des Stengels unbegrenzt durch die Endknospe fortgesetzt wird, nennt man es *monopodial*. Wenn das Wachstum durch aufeinanderfolgende Seitenknospen fortgesetzt wird, ist es *sympodial*.

Der oberirdische Spross kann *aufrecht* oder *liegend* sein oder kann am Erdboden entlangkriechen, wie *Ausläufer* oder *Stolonen*. Ist er zu schwach, sich selbst zu stützen, kann er als *Ranker* (*Vitis*), *Winder* (*Convolvulus*) oder *Klimmer* (*Hedera Helix*) klettern. Unterirdische Sprosse werden als *Rhizome* bezeichnet oder, wenn sie besonders zur Speicherung umgewandelt sind, als *Knollen*,<sup>1</sup> *Zwiebeln*, oder *Sprossknollen*.

Ein Stengel, der die Funktion und Gestalt eines Blattes annimmt, ist ein *Cladodium* (*Phyllocladium*), ein ähnlich umgewandelter Blattstiel ist ein *Phyllodium*. Viele Pflanzen haben krautige Stengel. Gräser haben knotige Stengel (Halme). Manche Stengel und Blätter sind hohl. Sprosse, Blätter oder Blattstiele können in *Kletterranken* umgewandelt werden (*Sprossranken*: *Vitis*; *Blattranken*: *Lathyrus*; *rankende Blattstiele*: *Tropæolum*). Blätter können zu *Blattdornen* (*Berberis*) und Stengel zu *Sprossdornen* (*Prunus spinosa*) reduziert werden. Ähnliche Gebilde, welche nur Auswüchse der Epidermis sind, werden als *Emergenzen* oder *Stacheln* (*Rosa*) bezeichnet. Bei den sog. *Stammsukkulenten* ist der Spross als *Wasserspeicher* ausgebildet (*Cactaceæ*).

## DIE WURZEL

Die Wurzel ist die abwärts wachsende Achse der Pflanze. Ihr apikaler Vegetationspunkt ist durch eine *Wurzelhaube* gegen

<sup>1</sup> Das deutsche Wort "Knolle" wird mit dem englischen "tuber" übersetzt. Die botanische Bedeutung ist nicht die gleiche. Das Wort "Knolle" bedeutet. (1) Wurzelknolle—root tuber z.B. *Dahlia*; (2) Sprossknolle—corm z.B. *Cyclamen*; (3) Sprossknolle—stem tuber z.B. *Helianthus tuberosus*; (4) Rübe—storage root. Das Wort "tuber" gilt nur für (3).

by the soil. A root bears no leaves; the characteristic organs are the *root hairs*, which are located a short distance from the tip. The main axis of the *root system* is the *tap root*. If there is no well-developed tap-root, the root is *fibrous*. *Lateral roots* develop in acropetal succession and arise *endogenously*. *Adventitious roots* may arise from stems, roots, or even petioles. *Aerial roots* may function as *true roots* (*prop-roots* or *stilt-roots*), or as *climbing organs* (*holdfasts*), or, when they contain chlorophyll, as *assimilation-roots*. In many *swamp plants* club-shaped *respiratory-roots* (*pneumatophores*) emerge from the soil. Finally, *root-thorns* occur on the stem of certain palms. The roots of *parasitic plants* are reduced to *haustoria* (*Viscum*). If roots become *tuberous* they serve as *storage organs*. *Rhizoids* are root-like structures which, however, do not possess the characteristics of true roots.

## REPRODUCTIVE ORGANS

**Structure of the flower.**—The flower consists of a *floral axis* or *receptacle* upon which the *floral leaves* are inserted in whorls or spirals. A complete flower possesses *two rings of floral envelopes*, the *sepals* and the *petals*. The sepals, usually green in colour, form the *calyx*, the petals, usually bright in colour, form the *corolla*. Such a flower has a *perianth*, i.e., the flower possesses *two different envelopes*; it is simultaneously *diplochlamydeous* and *heterochlamydeous*. A *perigone* is a flower which likewise has two circles of *perianth leaves*, but the sepals and petals are formed alike (*homiochlamydeous*). *Sepaloid* and *petaloid* perigones are distinguished.

Flowers with only one ring of floral envelopes (sepals or petals) are *haplochlamydeous* (*monochlamydeous*), if the rings of floral envelopes are entirely absent, the flower is naked (*achlamydeous*). If the calyx or the corolla only is absent, the flower is either *asepalous* or *apetalous*. The sepals and also the petals may be *polyphyllous* (*polysepalous*, *polypetalous*) or *gamophyllous* (*gamosepalous*, *gamopetalous*). On the *receptacle* (*torus*) are found the so-called *honey glands* (*nectaries*) which *secrete* a sugary solution attractive to insects. Within the perianth are situated one or more whorls of *stamens*; collectively termed the *andræcium* and within these a whorl of *carpels* collectively termed the *gynæcium*.

Abschürfungen durch den Boden geschützt. Eine Wurzel trägt keine Blätter, ihre charakteristischen Organe sind die *Wurzelhaare*, die in kurzer Entfernung von der Spitze sitzen. Die Hauptachse des *Wurzelsystems* ist die *Hauptwurzel*. Wenn keine gut entwickelte Hauptwurzel vorhanden ist, ist die Wurzel *faserig*. Die *Seitenwurzeln* entwickeln sich in akropetaler Folge und entspringen *endogen*. *Adventivwurzeln* können aus Stengeln, Wurzeln oder gar Blattstielen entspringen. Luftwurzeln können als echte Wurzeln (*Stelzwurzeln*, *Stützwurzeln*) oder als Kletterorgane (*Haftwurzeln*) oder, wenn sie Chlorophyll enthalten, als *Assimilationswurzeln* dienen. Bei manchen *Sumpfpflanzen* treten kegelförmige *Atemwurzeln* (*Pneumatophoren*) aus dem Boden hervor. Endlich kommen am Stamm gewisser Palmen *Wurzeldornen* vor. Die Wurzeln parasitischer Pflanzen können zu *Haustorien* reduziert sein (*Viscum*). Wenn Wurzeln *knollenförmig* werden, dienen sie als *Speicherorgane*. *Rhizoide* sind wurzelähnliche Gebilde, die aber nicht die Charakteristika einer echten Wurzel besitzen.

### FORTPFLANZUNGSORGANE (REPRODUKTIVE ORGANE)

**Bau der Blüte.**—Die Blüte besteht aus einer *Blütenachse* oder *Rezeptaculum*, an der die *Blütenblätter* in Quirlen oder Spiralen inseriert sind. Eine vollständige Blüte besitzt zwei *Hüllkreise*, die *Kelchblätter* (*Sepala*) und die *Blumenblätter* (*Petalæ*). Die meist grün gefärbten Kelchblätter bilden den *Kelch* (*Calix*), die meist bunten Blumenblätter bilden die *Blütenkrone* (*Corolla*). Eine solche Blüte hat ein *Perianth*, d.h. die Blüte besitzt zwei verschiedene Hüllblattkreise, sie ist *diplochlamydeisch* und gleichzeitig *heterochlamydeisch*. Ein *Perigon* ist eine Blüte, die ebenfalls zwei Kreise von Hüllblättern besitzt, jedoch sind Kelch- und Blumenblätter gleichartig ausgebildet (*homiochlamydeisch*). Man unterscheidet *kelchblattartige* (*sepaloid*) und *blumenblattartige* (*petaloide*) Perigone.

Blüten mit nur einem Hüllkreis (Kelch- oder Blumenblätter) sind *haplochlamydeisch* (*monochlamydeisch*), fehlen die Hüllkreise ganz, so ist die Blüte nackt (*achlamydeisch*). Fehlt lediglich der Kelch oder die Korolle, ist die Blüte *asepal* oder *apetal*. Die Kelch- und auch die Blumenblätter können *getrenntblättrig* (*chorisepal*, *choripetal*) oder *verwachsenblättrig* (*synsepal*, *synpetal*) sein. Am *Blütenboden* finden sich oft sog. *Honigdrüsen* (*Nektarien*), welche eine zuckerhaltige, insektenanziehende Lösung *ausscheiden*. Innerhalb der Blütenhülle stehen ein oder mehrere Quirle von *Staubblättern* (*Stamina*), die in ihrer Gesamtheit als *Andröceum* und innerhalb dieser ein Quirl von *Fruchtblättern* (*Karpelle*), die zusammen als *Gynöceum* bezeichnet werden.

The floral organs are arranged in *whorls* (*cyclic*) or in *spirals* (*acyclic*) or partly in whorls and partly in spirals (*hemi-cyclic*). A typical cyclic flower has sepals, petals, stamens and carpels in alternating whorls. A flower with one whorl of stamens is *haplostemonous*, with two whorls of stamens *diplostemonous* (*Lilium*) or *obdiplostemonous* (*Ericaceæ*). In the former case the stamens of the outer ring are situated opposite the sepals and in the latter case directly in front of the petals.

**The Andrœcium.** — Each stamen consists of a stalk or *filament* and of the *anther*. The latter consists of two pairs of *pollen sacs*, united by a continuation of the filament (*the connective*). The opening or *dehiscence* of the ripe anther may be towards the centre of the flower. In this case the anther is described as *introrse*. If the opening is toward the periphery, the anther is described as *extrorse*. If neither introrse nor extrorse the dehiscence is *marginal*.

*Pollen grains*, which do not escape by a *marginal slit*, escape through a *pore* or *valve*. In many plants pollen grains are smooth, dry and light, suitable for *wind distribution*; in others *spiny* and *adhesive*, suitable for *insect pollination*. Sterile stamens are termed *staminodes*.

**The Gynœcium.**—The carpels compose the gynœcium (*pistil*). If each carpel remains free, the gynœcium is *apocarpous*; if they unite with each other, *syncarpous*. A simple carpel consists of the *ovary* in which the *ovules* are formed, extended into a *style* and *stigma* which collects pollen grains.

The tissues of the ovary which bear the ovules are termed *placentas*. The midrib of the carpel is the *dorsal suture*, the line of union of the carpel margins is the *ventral suture*. The placentation may be *parietal*, *axile*, *basal* or *free central*. *False* or *true septa* divide the ovary into *chambers* or *loculi*.

Where, on account of the shape of the receptacle, the carpels occupy the highest position on the axis, the gynœcium is *superior* and the flower is *hypogynous*. If the receptacle is *basin-like*, and the carpels are attached to its base, the sepals and petals being on the rim, the gynœcium is still *superior* (intermediate position), but the flower is *perigynous*. When the receptacle is concave, and becomes adherent to the gynœcium, the latter is *inferior* and the flower is *epigynous*.

Die Blütenorgane sind in Kreisen (*zyklisch*) oder in einer Spirale (*azyklisch*) oder teils in Quirlen und teils in Spiralen (*hemizyklisch*) angeordnet. Eine typisch zyklische Blüte hat Kelchblätter, Blumenblätter, Staubblätter und Fruchtblätter in abwechselnden Quirlen. Eine Blüte mit einem Staubblattkreis ist *haplostemon* und mit zwei Staubblattkreisen *diplostemon* (*Lilium*) oder *obdiplostemon* (*Erica*). In ersterem Falle stehen die Staubblätter des äusseren Kreises vor den Kelchblättern und im letzteren unmittelbar vor den Blumenblättern.

**Das Androeceum.** — Jedes Staubblatt besteht aus einem Faden oder *Filament* und der *Anthere*. Die letztere besteht aus zwei Paar *Pollensäcken*, die an der Fortsetzung des *Filaments* (dem *Konnektiv*) vereinigt sind. Die Öffnung oder das *Aufspringen* der reifen Anthere kann nach der Blütenmitte zu erfolgen. In diesem Falle wird die Anthere als *intrors* bezeichnet. Erfolgt die Öffnung nach der Peripherie zu, nennt man die Anthere *extrors*. Wenn weder *intrors* noch *extrors* vorliegt, erfolgt das Aufspringen *marginal*.

*Pollenkörner*, welche nicht durch einen *Randschlitz* freiwerden, treten durch eine *Pore* oder *Klappe* aus. Bei manchen Pflanzen sind die Pollenkörner glatt, trocken und leicht, zur *Windverbreitung* geeignet, bei anderen *stachelig* und *anhaltend*, für *Insektenbestäubung* geeignet. Sterile Staubblätter werden als *Staminodien* bezeichnet.

**Das Gynaeceum.** — Die Fruchtblätter setzen das Gynaeceum zusammen. Wenn jedes Fruchtblatt freistehend bleibt, ist das Gynaeceum *apokarp*, wenn sie miteinander verwachsen, *sykarp*. Ein einfaches Fruchtblatt besteht aus dem *Fruchtknoten* (*Ovarium*), in dem die *Samenanlagen* gebildet werden und erweitert sich zu einem *Griffel* (*Stylus*) und einer *Narbe* (*Stigma*), die die Pollenkörner auffängt.

Die Gewebe des Fruchtknotens, die die Samenanlagen hervorbringen, werden als *Plazenten* bezeichnet. Die Mittelrippe des Fruchtblattes ist die *Rückennaht*, die Verwachsungszone der Fruchtblattränder die *Bauchnaht*. Die Plazentenbildung kann *wandständig*, *zentralwinkelständig*, *grundständig* oder *frei zentral* sein. *Falsche* oder *echte Scheidewände* teilen den Fruchtknoten in *Kammern* oder *Fächer*.

Wenn die Fruchtblätter, infolge der Form des Rezeptakulums, die höchste Lage an der Achse einnehmen, ist das Gynaeceum *oberständig*, und die Blüte ist *hypogyn*. Wenn das Rezeptakulum *schüsselförmig* ist, die Fruchtblätter an der Basis entspringen und die Kelch- und Blumenblätter am Rande stehen, ist das Gynaeceum noch *oberständig* (mittelständig), aber die Blüte ist *perigyn*. Wenn das Rezeptakulum konkav ist und sich an das Gynaeceum anlegt, ist das letztere *unterständig*, und die Blüte ist *epigyn*.



Most flowers possess both stamens and carpels; these are *monoclinous* (*hermaphrodite*). When stamens and carpels do not occur in the same flower, the flower is *diclinous* (*unisexual*), in this way *staminate* (male) and *carpellary* (pistillate, female) flowers arise. If hermaphrodite or staminate and carpellary flowers occur on the same individual, the plant is *monœcious*; if, however, only staminate or only carpellary flowers occur, the plant is *diœcious*.

The arrangement of the floral organs is represented schematically by the conventional floral diagram and a floral formula. The part of the flower toward the main axis is *adaxial*, the part away from the main axis is *abaxial*. The symmetry is said to be *actinomorphic* (*ray-shaped*, *radial*), *zygomorphic* (*monosymmetrical*) or asymmetric according to whether several, only one, or no plane of symmetry can be found.

### INFLORESCENCE

As the solitary flower represents a single shoot specialised for reproduction, so the inflorescence represents a branched shoot for the same purpose. The axis of the inflorescence is the *peduncle*, its ultimate branches (the *rachides*) bear flowers. The axis of the flower is the pedicel. The branching of the inflorescence is either *racemose* (centripetal) or *cymose* (centrifugal). Further there are simple and compound inflorescences. In the following table are set out examples of some of the commoner forms of inflorescences.

#### 1. *Simple racemose (botryose, monopodial) inflorescences.*

- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| a. <i>raceme</i>    | <i>Cruciferae</i>                   |
| b. <i>spike</i>     | <i>spikelet of grasses (Lolium)</i> |
| c. <i>spadix</i>    | <i>Arum</i>                         |
| d. <i>umbel</i>     | <i>Hedera</i>                       |
| e. <i>capitulum</i> | <i>Compositae</i>                   |

#### 2. *Compound racemose inflorescences.*

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| a. <i>panicle</i>        | <i>Agrostis</i>     |
| b. <i>compound umbel</i> | <i>Umbelliferae</i> |

#### 3. *Simple cymose (sympodial) inflorescences.*

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| a. <i>pleiochasium</i> | <i>Euphorbia</i>       |
| b. <i>dichasium</i>    | <i>Caryophyllaceae</i> |
| c. <i>monochasium</i>  | <i>Boraginaceae</i>    |

(1. *cincinnus* or *scorpioid cyme*; 2. *ostriyx* or *helicoid cyme*)

#### 4. *Compound cymose inflorescences.*

- |                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| a. <i>cymose corymb</i> | <i>Hydrangea arborescens</i> |
| b. <i>anthela</i>       | <i>Luzula</i>                |

Die meisten Blüten besitzen sowohl Staubblätter als auch Fruchtblätter, sie sind *monoklin* (*zwittrig*). Wenn Staubblätter und Fruchtblätter nicht in derselben Blüte auftreten, ist die Blüte *diklin* (*getrenntgeschlechtig*), es treten also *männliche* und *weibliche* Blüten auf. Wenn an demselben Individuum zwittrige oder männliche und weibliche Blüten vorkommen, ist die Pflanze *monözisch* (*einhäusig*), kommen jedoch nur männliche oder nur weibliche Blüten vor, ist sie *diözisch* (*zweihäusig*).

Die Anordnung der Blütenorgane wird schematisch dargestellt durch das herkömmliche Blütendiagramm und die Blütenformel. Der nach der Hauptachse zu gelegene Teil der Blüte ist *adaxial*, der von der Hauptachse abgewendete Teil ist *abaxial*. Die Symmetrie wird *aktinomorph* (*strahlig, radiär*), *zygomorph* (*gleichhälftig*) oder asymmetrisch genannt, je nachdem, ob mehrere, nur eine oder keine Symmetricebene festgestellt werden kann.

### BLÜTENSTAND (INFLORESZENZ)

Während die Einzelblüte ein einzelner, für die Fortpflanzung spezialisierter Spross ist, stellt der *Blütenstand* einen verzweigten Spross für denselben Zweck dar. Die Achse des Blütenstandes ist der *Blütenstandstiel*, seine äussersten Zweige tragen die Blüten. Die Achse der Blüte ist der *Blütenstiel*. Die Verzweigung des Blütenstandes ist entweder *racemös* (*traubig*) oder *cymös* (*trugdoldig*). Ferner gibt es einfache und zusammengesetzte Blütenstände. In der folgenden Tabelle sind Beispiele einiger gewöhnlicher Formen von Blütenständen zusammengestellt.

#### 1. Einfache racemöse Blütenstände.

- |             |                                    |
|-------------|------------------------------------|
| a. Traube   | <i>Cruciferae</i>                  |
| b. Ähre     | Ähren der Gräser ( <i>Lolium</i> ) |
| c. Kolben   | <i>Arum</i>                        |
| d. Dolde    | <i>Hedera</i>                      |
| e. Köpfchen | <i>Compositae</i>                  |

#### 2. Zusammengesetzte racemöse Blütenstände.

- |                |                     |
|----------------|---------------------|
| a. Rispe       | <i>Agrostis</i>     |
| b. zusammen-   | <i>Umbelliferae</i> |
| gesetzte Dolde |                     |

#### 3. Einfache cymöse Blütenstände.

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| a. <i>Pleiochasium</i>    | <i>Euphorbia</i>       |
| b. <i>Dichasium</i>       | <i>Caryophyllaceae</i> |
| c. <i>Monochasium</i>     | <i>Borraginaceae</i>   |
| (1. Wickel, 2. Schraubel) |                        |

#### 4. Zusammengesetzte cymöse Blütenstände.

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| a. <i>Trugdolde</i> | <i>Hydrangea arborescens</i> |
| b. <i>Spirre</i>    | <i>Luzula</i>                |

**The Fruit.**—The ovule is an egg-shaped body attached to the placenta by a stalk, the *funicle*. The place of attachment is the *hilum*. The main mass of the ovule is the *nucellus* which is surrounded by two *integuments*, perforated at the *micropyle*. Within the nucellus lies the *embryo sac*. Three common types of ovule are distinguished; *orthotropous* (*atropous*, *erect*), *anatropous* (*inverted*) and *campylotropous* (*curved*). As a result of *fertilisation* and *maturation* the ovule becomes the *seed*. In the following table are set out the parts of the ovule and the corresponding parts of the seed into which they develop.

OVULE	SEED
<i>ovum</i>	<i>embryo</i>
<i>secondary nucleus</i>	<i>endosperm</i>
<i>nucellus</i>	<i>perisperm</i>
<i>integuments</i>	<i>testa</i> or <i>seed coat</i>
<i>micropyle</i>	<i>caruncle</i> ( <i>Ricinus communis</i> )
<i>funicle</i>	<i>aril</i> ( <i>Taxus</i> , <i>Myristica</i> )

After fertilisation growth is not confined to the ovule; the carpels are also stimulated to enlarge. Thus the *fruit* arises. *True fruits* which originate from the ovary alone are distinguished from *spurious* (*false*) *fruits* which are formed partly from receptacle and floral axis as well as the ovary. In many fruits (*Compositæ*, *Valerianaceæ*) the calyx modified to a *pappus* (*hairy tuft*) serves for distribution. The wall of the fruit is known as the *pericarp*. The pericarp may be differentiated into *exocarp*, *mesocarp*, and *endocarp*. Fruits are classified according to the nature of the *pericarp*, the three main classes being *dehiscent*, *indehiscent* and *schizocarpic*. In the following table brief descriptions of some of the commoner fruits are given.

## TABLE OF COMMON FRUITS

### A. DEHISCENT

#### 1. DRY.

*follicle*, a single carpel splitting along the ventral suture (*Aconitum*).

*legume*, a single carpel splitting along ventral and dorsal sutures (*Vicia*, *Pisum*).

*siliqua*, two carpels which open along the *fusion suture* of their margins leaving a *false septum* behind. (*Sinapis: siliqua*; *Cap-sella Bursa-pastoris*; *silicula*.)

A *siliqua* split transversely into one seeded joints is a *lomental* (*Raphanus*).

**Die Frucht.**—Die Samenanlage ist ein eiförmiger Körper, mit der Plazenta durch einen Stiel, den *Funiculus* (*Nabelstrang*), verbunden. Die Ansatzstelle ist das *Hilum* (*der Nabel*). Die Hauptmasse der Samenanlage ist der *Nucellus*, der von den zwei an der *Mikropyle* durchbrochenen *Integumenten* umschlossen wird. Innerhalb des Nucellus liegt der *Embryosack*. Man unterscheidet drei gewöhnliche Arten von Samenanlagen; *orthotrope* (*atrope*, *gerade*), *anatrop*e (*umgewendete*) und *kampylotrope* (*gekrümmte*). Als Ergebnis der *Befruchtung* und *Reifung* wird die Samenanlage zum *Samen*. In der folgenden Tabelle werden die Teile der Samenanlage und die entsprechenden Teile des Samens, zu welchen sie sich entwickeln, gegenübergestellt.

SAMENANLAGE	SAME
Eizelle	Embryo
sekundärer Embryo- sackkern (Zentralkern)	Endosperm
Nucellus	Perisperm
Integumente	Testa oder Samenschale
Mikropyle	Caruncula ( <i>Ricinus com- munis</i> )
Funiculus	Arillus ( <i>Taxus</i> , <i>Myristica</i> )

Nach der Befruchtung ist das Wachstum nicht nur an die Samenanlage gebunden, sondern auch die Fruchtblätter werden zur Vergrößerung angeregt, so entsteht die *Frucht*. Man unterscheidet *echte Früchte*, die nur aus dem Fruchtknoten entstehen und *Scheinfrüchte*, an deren Bildung ausser dem Fruchtknoten Blütenboden und Blütenachse beteiligt sind. Bei manchen Früchten (*Compositæ*, *Valerianaceæ*) dient der zum *Pappus* (*Haarschopf*) umgebildete Kelch der Verbreitung. Die Fruchtwand wird als *Perikarp* bezeichnet. Das Perikarp kann in *Exokarp*, *Mesokarp* und *Endokarp* gegliedert sein. Die Früchte werden nach der Natur des *Perikarps* eingeteilt; die drei Hauptklassen sind *aufspringende*, nicht *aufspringende* und *schizokarpe* Früchte. In der folgenden Tabelle werden kurze Beschreibungen einiger gewöhnlicher Früchte gegeben.

## TABELLE HÄUFIGER FRÜCHTE

### A. AUFSRINGEND (SPRINGFRÜCHTE)

#### 1. TROCKEN.

*Balgfrucht*, ein Fruchtblatt, an der Bauchnaht aufspringend (*Aconitum*).

*Hülse*, ein Fruchtblatt, an Bauch- und Rückennaht aufspringend (*Vicia*, *Pisum*).

*Schote*, zwei Fruchtblätter, die sich an der *Verwachsungsnah*t ihrer Ränder öffnen und eine *falsche Scheidewand* zurücklassen (*Sinapis*: *Schote*; *Capsella Bursa-pastoris*: *Schötchen*).

Quer in einsamige Glieder zerbrechende Schoten sind *Glieder-schoten* (*Raphanus*).

*capsule*, consists of two or more carpels and opens in various ways.

Special types are:—

*septicidal capsule* (*Colchicum*) dehiscent longitudinally along the true septa.

*loculicidal capsule* (*Iridaceæ*) dehiscent along the midrib of the carpel.

*septifragal capsule* (*Datura*) dehiscent simultaneously septically and loculicidally.

capsule opening by *pores* (*Papaver*) in the pericarp.

*pyxidium* (*Hyoscyamus*), capsule with transverse dehiscence opening by the separation of a lid.

2. FLESHY DEHISCENT FRUITS are less common. The horse chestnut capsules (*Æsculus*) are an example.

#### B. INDEHISCENT

1. DRY (always one-seeded).

*achene* (*Ranunculaceæ*, *Compositæ*), one carpel, pericarp not adhering to the testa.

*caryopsis* (*Gramineæ*), one carpel, membranous pericarp adhering closely to the seed.

*nut* (*Corylus*), one carpel, woody pericarp.

2. FLESHY (one and more seeded).

*berry* (*Ribes*), many-seeded, all layers of the pericarp *succulent*.

*drupe* (*Prunus*), one-seeded, the pericarp consists of woody endocarp, fleshy mesocarp and membranous exocarp.

#### C. SCHIZOCARPIC FRUITS

DRY, at maturity separate into *partial fruits* (*Malva*, *Erodium*).

If the floral axis (*Anacardium*) or the receptacle (*Fragaria*) as well as the ovary takes part in the formation of the fruit, then one is dealing with a *false fruit*. An example of the complete fusion of a true fruit with a false fruit is the apple.

The above fruits are *simple*. But one may have an *aggregate* of single fruits (*e.g.*, the aggregate of drupes in the raspberry or of achenes, on a swollen receptacle modified into a false fruit, in the strawberry). Such fruits are *compound (aggregate fruits)*. Often the axis of the *infructescence* may become thick and fleshy so that the infructescence appears as a single fruit (multiple or collective fruit), *e.g.*, *Ficus Carica*, *Morus*.

*Kapsel*, besteht aus zwei oder mehreren Fruchtblättern und kann sich verschiedenartig öffnen. Man unterscheidet:—

*wandspaltige* oder *septicide Kapsel* (*Colchicum*), öffnet sich längs der echten Scheidewand.

*fachspaltige* oder *loculicide Kapsel* (*Iridaceae*), an den Mittelrippen der Fruchtblätter aufspringend.

*wandbrüchige* oder *septifrage Kapsel* (*Datura*) öffnet sich septicid und gleichzeitig loculicid.

*Porenkapsel* (*Papaver*), öffnet sich durch Löcher in der Fruchtwand.

*Deckelkapsel* (*Hyoscyamus*), öffnet sich durch Ablösung eines Deckels.

2. FLEISCHIGE AUFSPRINGENDE FRÜCHTE sind weniger häufig. Die Rosskastanienkapseln (*Æsculus*) sind ein Beispiel.

### B. NICHT AUFSPRINGEND (SCHLIESSFRÜCHTE)

1. TROCKEN (stets einsamig).

*Achäne* (*Ranunculaceae*, *Compositae*), ein Fruchtblatt, Perikarp mit der Samenschale nicht verwachsen.

*Karyopse* (*Gramineae*), ein Fruchtblatt, häutiges Perikarp, mit dem Samen fest verwachsen.

*Nuss* (*Corylus*), ein Fruchtblatt, holziges Perikarp.

2. FLEISCHIG (ein- und mehrsamig).

*Beere* (*Ribes*), mehrsamig, alle Schichten des Perikarps saftig.

*Steinfrucht* (*Prunus*), einsamig, das Perikarp besteht aus holzigem Endokarp, fleischigem Mesokarp und häutigem Exokarp.

### C. SCHIZOKARPE FRÜCHTE

TROCKEN, bei der Reife in *Teilfrüchte zerfallend* (*Malva*, *Erodium*).

Ist an der Fruchtbildung ausser dem Fruchtknoten auch die Blütenachse (*Anacardium*) oder der Blütenboden (*Fragaria*) beteiligt, so handelt es sich um eine *Scheinfrucht*. Ein Beispiel für die völlige Verwachsung einer echten Frucht mit einer Scheinfrucht ist der Apfel.

Die oben genannten Früchte sind *einfach*. Es kann aber auch ein *Aggregat* von Einzelfrüchten auftreten (z.B. Aggregat von Steinfrüchten bei der Himbeere oder von Nüsschen auf einem angeschwollenen, zu einer Scheinfrucht umgewandelten Blütenboden bei der Erdbeere). Derartige Früchte sind *zusammengesetzt* (*Sammelfrüchte*). Oft können sich auch die Achsen der *Fruchstände* fleischig verdicken, so dass der Fruchtstand als eine einzige Frucht erscheint z.B. *Ficus Carica*, *Morus*.

## CHAPTER II

### MORPHOLOGY (ctd.)

#### II. INTERNAL STRUCTURE—ANATOMY AND HISTOLOGY

The *plant body* is constructed of microscopically small chambers or *cells*. *Single cells* are often *spherical*, while in the higher plant cells are *cubical*, *rectangular*, *polyhedral*, or *prismatic*. Each cell consists of a firm membrane, the *cell wall*, which encloses a *cell cavity*, the *lumen*. Embryonic cells have the greater part of the lumen occupied by an oval body, the *nucleus*, and the remaining space by a finely granular viscid substance, the *cytoplasm*, in which highly *refractive* bodies (*chromatophores*) are found. Nucleus, cytoplasm, and chromatophores, form the living substance of the plant, the *protoplasm*. In older cells cavities (*vacuoles*) appear. These are filled with a watery fluid, the *cell sap*. In a fully grown cell the cytoplasm is reduced to a thin layer lining the inside of the cell; and the nucleus is either embedded in the *peripheral* layer or *suspended* in the centre of the cell by *bands of cytoplasm* which traverse the lumen. In the oldest cells cytoplasm is so reduced in amount that it is extremely difficult to distinguish it.

*Protoplasm* contains a complex mixture of *proteins*, each of which contains a number of *amino-acids* in the molecule. The proteins are *insoluble* in water but readily form *colloidal* solutions or "*sols*." The liquid sol passes easily to a more rigid "*gel*" condition, and vice versa. The *viscosity* of protoplasm depends upon the sol and gel condition of its proteins. The dispersed particles of a colloidal solution are *aggregates* of molecules and they show continuous movement, known as *Brownian movement*. They provide a large *internal surface* to the disperse medium, and on that surface *adsorption* phenomena occur.

The *nucleus* has a definite outline, the *nuclear membrane*. The mass of the nucleus is made up of a *chromatin network*, *nucleoli* and a *nuclear cavity* within the network.

## KAPITEL II

### MORPHOLOGIE (Forts.)

#### II. INNERER BAU—ANATOMIE UND HISTOLOGIE

Der *Pflanzenkörper* setzt sich aus mikroskopisch kleinen Gebilden, den *Zellen*, zusammen. *Einzeller* sind meist *rund*, während die Zellen höherer Pflanzen *viereckig*, *rechteckig*, *vielseitig* oder *prismatisch* sind. Jede Zelle besitzt eine feste Membran, die *Zellwand*, welche einen *Zellraum*, das *Zellumen* abgrenzt. Bei embryonalen Zellen ist der grösste Teil des Lumens mit einem ovalen Körper, dem *Zellkern* und der restliche mit einer feingekörnten, zähen Substanz, dem *Zytoplasma*, ausgefüllt, in dem sich stark *lichtbrechende* Körper (*Chromatophoren*) befinden. Zellkern, Zytoplasma und Chromatophoren bilden die lebende Substanz der Pflanze, den *Protoplasten*. In älteren Zellen erscheinen Hohlräume (*Vakuolen*). Diese sind mit einer wässrigen Flüssigkeit, dem *Zellsaft*, gefüllt. Bei völlig entwickelten Zellen ist das Zytoplasma auf eine dünne Schicht, die an der Innenseite der Zellwand liegt, beschränkt, und der Zellkern ist entweder in dieser *periphären* Schicht eingebettet oder in der Mitte der Zelle an *Zytoplasmasträngen*, die das Zellumen durchziehen, *aufgehängt*. In den ältesten Zellen ist das Zytoplasma meist so stark reduziert, dass es sehr schwer auffindbar ist.

Das *Protoplasma* enthält komplizierte *Eiweissverbindungen*, die im Molekül verschiedene *Aminosäuren* enthalten. Die Eiweissverbindungen sind in Wasser *unlöslich*, bilden jedoch *kolloidale* Lösungen oder "*Sole*." Das flüssige Sol kann leicht in einen festeren Zustand, das "*Gel*," übergehen und umgekehrt: Die *Viskosität* des Protoplasma ist von dem Sol- oder Gelzustand seiner Eiweissverbindungen abhängig. Die dispersen Teile von kolloidalen Lösungen sind *Anhäufungen* von Molekülen und befinden sich in dauernder Bewegung, die man als *Brown'sche Molekularbewegung* bezeichnet. Sie erzeugen eine grosse *innere Oberfläche* gegenüber dem Dispersionsmittel, und an dieser Oberfläche spielt sich das Phänomen der *Adsorption* ab.

Der *Zellkern* besitzt eine deutliche Abgrenzung, die *Zellkernwand*. Die Masse des Zellkerns enthält ein *Chromatingerüst*, die *Kernkörperchen* (*Nucleoli*) und einen *Kernraum* innerhalb des Chromatingerüsts.



**Chromatophores.**—The plastids of the embryonic cell may develop into *chromatophores* (*chloroplasts*, *leucoplasts*, or *chromoplasts*). Chloroplasts are green granules containing the pigment *chlorophyll*. Leucoplasts are colourless plastids. Chromoplasts contain no chlorophyll but other colouring matters, usually *derivatives* of *carotin* and *xanthophyll*.

The *cell sap* contains inorganic salts (*nitrates*, *phosphates*, etc.) and dissolved *assimilation products* (e.g., *sucrose*, *fructose*, *maltose*). Its acid reaction results from the presence of *organic acids*, generally *malic*, *tartaric* and *oxalic acids*. The colour of the cell sap is due to *anthocyanin* pigments. Solid *inclusions* both *crystalline* and *amorphous* in nature or *fat droplets* are conspicuous in the cell sap of certain plants. Some of these inclusions are constant in shape, e.g., *raphides* of *calcium oxalate* in the *Liliaceæ* and *cystoliths* of *calcium carbonate* in *Moraceæ*.

The *cell wall* consists of *celluloses*, *hemicelluloses*, and *pentosans* which may change during the life of the plant. The young cell wall is more *extensible* and more susceptible to water loss than the mature cell. Extension of the cell wall takes place by *apposition* or by *intussusception*. The chemical changes which reduce the permeability of the cell wall to water are *lignification*, or *wood formation*, *suberisation*, or the formation of *cork lamellæ*, and *cutinisation*, or the secondary deposition of cutin on the cellulose of the wall. The *middle lamella* is the original thin septum separating two cells and consists of *pectin*. The further deposition of lamellæ interferes with the passage of material between cells, but the primary wall persists at certain points, preserved in the form of circular or elliptical *pits* through which *protoplasmic continuity* is maintained. The *strands* of *protoplasm* connecting one cell with another are known as *plasmodesma*.

### TISSUE FORMATION.

In the higher plants individual cells are arranged in groups known as *tissues*. Tissues may be formed by *differentiation* (e.g., *fibres*) or by *fusion* (e.g., *vessels*). Tissues are of two kinds, *meristematic tissue* and *permanent tissue*.

A meristematic tissue is distinguished according to its origin as *primary* (at the *growing point* in the stem and the root) or as *secondary* (when derived from permanent tissue, e.g., for the purpose of producing cork).

Permanent tissue is described as *primary* or *secondary* according as it is derived from primary or secondary meristem.

**Chromatophoren.**—Die Plastiden der embryonalen Zellen können sich zu *Chromatophoren* (*Chloroplasten*, *Leukoplasten* oder *Chromoplasten*) entwickeln. Die Chloroplasten sind grüne Körper, die *Chlorophyllfarbstoff* enthalten. Leukoplasten sind farblose Plastiden. Chromoplasten enthalten kein Chlorophyll sondern andere Farbstoffe, gewöhnlich *Abkömmlinge* des *Karotins* und *Xanthophylls*.

*Der Zellsaft* enthält anorganische Salze (*Nitrate*, *Phosphate* usw.) und gelöste *Assimilationsprodukte* (z.B. *Saccharose*, *Fruktose*, *Maltose*). Seine saure Reaktion rührt von *organischen Säuren*, gewöhnlich von *Apfelsäure*, *Weinsäure* oder *Oxalsäure* her. Die Farbe des Zellsaftes wird durch *Anthozyanfarbstoffe* hervorgerufen. Im Zellsaft bestimmter Pflanzen sind *Einschlüsse kristallinischer* oder *amorpher* Natur oder *Fettröpfchen* deutlich sichtbar. Einige dieser Einschlüsse sind von bestimmter Form z.B. *Raphiden* von *Kalziumoxalat* bei den *Liliaceen* und *Zystolithen* von *Kalziumkarbonat* bei den *Moraceen*.

Die *Zellwand* besteht aus *Zellulosen*, *Hemizellulosen* und *Pentosanen*, die sich während der Entwicklung der Pflanze verändern können. Die junge Zellwand ist stärker *dehnbar* und empfindlicher gegen Wasserverlust als die ältere Zelle. Die Zellwandzunahme geschieht entweder durch *Apposition* (*Anlagerung*) oder *Intussuszeption* (*Einlagerung*). Die chemischen Veränderungen, die eine Verminderung der Durchlässigkeit von Zellwänden für Wasser bewirken, sind *Lignifikation* oder *Verholzung*, *Suberineinlagerung* oder Bildung von *Korklamellen* und *Kutinisierung* oder sekundäre Ablagerung von *Kutin* auf die Zellulosewand. Die *Mittellamelle* ist die ursprüngliche dünne Scheidewand zwischen zwei Zellen, die aus *Pektin* besteht. Bei Auflagerung von weiteren Lamellen wird der Nährstoffaustausch zwischen den Zellen unterbunden, jedoch bleibt die ursprüngliche Zellwand an bestimmten Stellen in Form von runden oder ovalen, dünnen *Stellen* erhalten, durch die die protoplasmatische Verbindung bestehen bleibt. *Protoplasmafäden*, die von einer Zelle zur anderen gehen, nennt man *Plasmodesmen*.

## GEWEBEBILDUNG

Bei höheren Pflanzen treten einzelne Zellen zu Gruppen, den *Geweben* zusammen. Die Gewebe können sich *differenzieren* (z.B. *Fasern*) oder Zellen können miteinander *fusionieren* (z.B. *Tracheen*). Es gibt zwei Arten von Geweben, *Bildungsgewebe* (*Meristeme*) und *Dauergewebe*.

Ein Bildungsgewebe wird seiner Entstehung nach als *primär* bezeichnet (an *Vegetationspunkten* des Sprosses und der Wurzel) und als *sekundär* (wenn es sich aus Dauergewebe entwickelt, z.B. um Kork zu bilden).

Ein Dauergewebe kann als *primär* oder *sekundär* bezeichnet werden, je nachdem es aus *primärem* oder *sekundärem* Meristem

It is distinguished as *parenchyma* or *prosenchyma* according to the shapes of the cells; further as *mechanical*, *conducting*, *ground*, *secretory* or *glandular* according to the function of the cells. The *arrangement* of these tissues in the stem, in the root and in the leaf is remarkably constant within the various groups of the Angiosperms.

All organs of the higher plants arise from the *apical cells* of the *growing points* by *anticlinal* and *periclinal* divisions. In the growing point three layers of cells are formed: (a) *dermatogen*, a superficial layer formed by anticlinal divisions and giving rise to the *epidermis*, (b) *periblem*, an intermediate series of cells, formed by periclinal and anticlinal divisions and giving rise to the *cortex* (and *mesophyll* of the *leaf*), (c) *plerome*, the innermost series, which divides in all directions and gives rise to the *pith* and to the *procambial strands* of the *stele*.

*Calyptrogen* is a layer of cells which lies in front of the growing point of the root and gives rise to the *root cap*.

Behind the growing point *differentiation* takes place. In the following section the tissues seen in transverse section of a *dicotyledonous* stem and root are described.

### HERBACEOUS DICOTYLEDONOUS STEM

The stem is bounded by an *epidermis*, a single continuous layer of cells covered by *cuticle* and sometimes *impregnated* with *wax*. Beneath the epidermis is a band of parenchymatous tissue, the *cortex*. Some of these cortical tissues have their cellulose walls *thickened* at the corners, to form *collenchyma*. The inner cortical cells are thin walled and between them are more or less conspicuous *intercellular spaces*. The innermost layer is the *endodermis* or *starch sheath*. Within this is the *central cylinder* or *stele*, which comprises *pericycle*, *vascular bundles*, *medullary rays* and *medulla* (*pith*).

The *pericycle* is a region of cells beneath the endodermis which frequently differentiates into *fibres* (*sclerenchyma*) in dicotyledonous plants.

The *vascular bundles* (also termed *conducting bundles*, *fibro-vascular bundles*, *mestome*) are the conducting strands and are supported by mechanical elements. They have two distinct parts: (1) The *primary phloem* (*sieve tube* portion or *leptome*) which lies towards the cortex, and (2) *primary xylem* or *woody* portion (*vascular* portion or *hadrome*) lies towards the pith. Between them is a meristematic layer, the *cambium*.

entsteht. Nach der Zellform unterscheidet man *Parenchym* und *Prosenchym*, ferner nach der Funktion der Zellen *mechanische*, *leitende Gewebe*, *Grundgewebe*, *Sekret- und Drüsenzellen*. Die *Anordnung* dieser Gewebe im Stengel, in der Wurzel und im Blatt sind innerhalb der verschiedenen Angiospermen-Gruppen auffällig gleichbleibend.

Sämtliche Organe der höheren Pflanze entstehen aus *Scheitelzellen* der *Vegetationspunkte* durch *antikline* und *perikline* Teilung. Im Vegetationspunkt werden drei Zellschichten gebildet: (a) das *Dermatogen*, eine äussere Schicht, die sich durch antikline Teilung der Zellen bildet und aus der die *Epidermis* entsteht, (b) das *Periblem*, eine mittlere Zellschicht, die durch perikline und antikline Teilung gebildet wird und aus der die *Rinde* (beim Blatt das *Blattmittelgewebe*, *Mesophyll*) entsteht, (c) das *Plerom*, die innersten Schichten, die sich nach allen Richtungen teilen und aus denen das *Mark* und die *Prokambium-Stränge* des *Zentralzylinders* entstehen.

Dem Vegetationspunkt der Wurzel ist eine Zellenlage, das *Calyptrogen* vorgelagert, aus dem die *Wurzelhaube* gebildet wird.

Hinter dem Vegetationspunkt tritt die *Differenzierung* ein. Im folgenden Abschnitt werden die Gewebe beschrieben, die im Querschnitt eines *dikotylen* Stammes und einer Wurzel vorkommen.

### STENGEL EINER KRAUTIGEN DIKOTYLE

Der Stengel ist von einer *Epidermis* umgeben, einer fortlaufenden *Zellschicht*, die von der *Kutikula* bedeckt und manchmal mit *Wachs imprägniert* ist. Unterhalb der *Epidermis* befindet sich eine Zone aus parenchymatischem Gewebe, die *Rinde*. Einige dieser Rindenzellen zeigen in den Ecken eine *Verdickung* der Zellulosewand und bilden das *Kollenchym*. Die inneren Rindenzellen sind dünnwandig, und zwischen ihnen sind mehr oder weniger deutliche *Interzellularräume*. Die innerste Schicht ist die *Endodermis* oder *Stärkescheide*. Innerhalb dieser befindet sich der *Zentralzylinder* (Stele), der aus *Perizykel*, *Gefässbündeln*, *Markstrahlen* und *Mark* besteht.

Das *Perizykel* ist eine Zellschicht unter der *Endodermis*, die bei Dicotyledonen öfter *Fasern* (*Sclerenchym*) bildet.

Die *Gefässbündel* (*Leitbündel*, *Fibrovasalbündel*, *Mestom*) sind *Leitbahnen*, die durch mechanische Elemente gestützt werden. Sie besitzen zwei deutlich unterschiedene Teile: (1) Das *primäre Phloëm* (*Sieberteile* oder *Leptom*), das nach der Rinde zu liegt und (2) das *primäre Xylem* oder der *Holzteil* (*Vasalteile*, *Hadrom*), der nach dem Mark zu liegt. Zwischen diesen liegt ein meristematisches Gewebe, das *Kambium*.

The tissues composing the *phloem* are:—*sieve tubes*, which are long and traversed by *oblique perforated septa*—the *sieve plates*. Further the phloem contains *companion cells*, *cambium cells*, *bast fibres* (*sclerenchymatous fibres*) and *phloem parenchyma*.

The tissues composing the *xylem* are:—*vessels*, which are open channels with *lignified* walls and no contents (formed by the fusion of two or more cells); *tracheids*<sup>1</sup> which are thin-walled, lignified and *pitted* cells without contents; and finally *libriform* tissue, *substitute fibres* and *xylem parenchyma*. The first formed vessels (*protoxylem*) lie nearest the pith and such an arrangement is said to be *endarch* (or the wood is *centrifugal*). From the protoxylem towards the periphery the structure of the vessels changes; the *annular* vessels of the protoxylem are succeeded by *spiral*, *reticulate*, *pitted* and *scalariform* vessels and by *fibrous* tracheids, in the *metaxylem*. The tracheids may be closed by *thyloses*.

The *cambial* cells maintain their activity. They are rectangular in transverse section, with conspicuous nuclei and small vacuoles.

In the *monocotyledonous* stem the stele is large relative to the cortex and the conducting bundles are *irregularly arranged* in it. The bundles are *closed*, without cambium, in contrast to the open bundle, with cambium, described above. A vascular bundle may be *collateral*, *bicollateral* or *concentric*.

### CAMBIAL ACTIVITY AND THE WOODY STEM

*Increase in girth* of the stem (*secondary thickening*) depends on the activity of the cambium. The *fascicular* cambium first becomes active and subsequently *interfascicular* cambium is developed in the primary *medullary rays*. The cambium cuts off *xylem* (wood) towards the pith and *phloem* (bast) towards the periphery of the stem. *Resin canals* occur in the wood of gymnosperms. The products of division of certain cambial cells do not develop normally into xylem or phloem, but remain undifferentiated; so that *primary medullary rays* are continued and *secondary medullary rays* are formed.

The vessels formed by the cambium in the spring are *large* and numerous (*early wood*, *spring wood*). In the autumn the

<sup>1</sup> In English "*Tracheæ*" is a general term for all water conducting elements of the wood. It comprises true *vessels*, i.e. vessels arising by the fusion of cells, and *tracheids*, which represent single cells.

Das *Phloëmgewebe* setzt sich zusammen: aus *Siebröhren*, die langgestreckt sind und von *schrägliegenden durchlöchernten Querswänden*, den *Siebplatten*, unterbrochen werden. Ferner enthält das Phloëm *Geleitzellen*, *Kambiformzellen*, *Bastfasern* und *Siebparenchym*.

Das *Xylemgewebe* setzt sich zusammen: aus *Tracheen*,<sup>1</sup> das sind offene, inhaltslose Röhren mit *verholzter* Wandung (durch Fusion von zwei oder mehreren Zellen entstanden), aus *Tracheiden*,<sup>1</sup> das sind dünnwandige, verholzte und getüpfelte Zellen ohne Inhalt und schliesslich aus *Libriformfasern*, *Ersatzfasern* und *Holzparenchym*. Die zuerst gebildeten Tracheen (*Protoxylem*) liegen dem Mark am nächsten; eine derartige Bauart nennt man *endarch* (oder das Holz wird *zentrifugal* gebildet). Von dem Protoxylem nach der Peripherie hin verändert sich die Struktur der Tracheen; die Ringgefässe des Protoxylems werden später ersetzt durch *spiralig*, *netzförmig*, *pustelförmig* und *treppenförmig* verdickte Tracheen und durch *faserartige* Tracheiden im *Metaxylem*. Die Tracheen können durch *Thyllen* verschlossen werden.

Die Zellen des *Kambiums* behalten ihre Teilungsfähigkeit. Sie sind im Querschnitt rechtwinklig mit deutlichen Zellkernen und kleinen Vakuolen.

Beim *monokotylen* Stamm ist der innere Teil im Vergleich zur Rinde verhältnismässig breit, und die Leitbündel sind *unregelmässig angeordnet*. Die Leitbündel sind *geschlossen*, ohne Kambium, im Gegensatz zu den oben beschriebenen offenen Leitbündeln mit Kambium. Ein Gefässbündel kann *kollateral*, *bikollateral* oder *konzentrisch* sein.

## DIE TÄTIGKEIT DES KAMBIUMS UND DER HOLZIGE STAMM

Das *Dickenwachstum* des Stammes (*sekundäres Dickenwachstum*) hängt von der Tätigkeit des Kambiums ab. Zunächst tritt das *Fascikularkambium* in Tätigkeit und darauffolgend entsteht in den primären *Markstrahlen* das *Interfascikularkambium*. Das Kambium scheidet nach dem Mark zu das *Xylem* (Holz) und nach der Peripherie des Stammes das *Phloëm* (Bast) ab. Harzkanäle (Harzgänge) findet man im Gymnospermenholz. Die Teilungsprodukte von gewissen Kambialzellen entwickeln sich nicht normal zu Xylem und Phloëm sondern bleiben undifferenziert, so dass *primäre Markstrahlen* weitergebildet werden und *sekundäre Markstrahlen* entstehen.

Die Gefässe, die vom Kambium im Frühjahr gebildet werden, sind *weittlumig* und zahlreich (*Frühholz*, *Frühlingsholz*), im

<sup>1</sup> Im Englischen ist "*Tracheae*" eine allgemeine Bezeichnung für alle wasserleitenden Elemente des Holzes. Sie umfasst *Tracheen*, d.h. Gefässe, die durch Zellfusion entstehen und *Tracheiden*, die einzelne Zellen darstellen.

vessels are smaller and the proportion of tracheids increases (*late wood, autumn wood*). In winter the growth is at a standstill. This periodic activity of the cambium gives the appearance of *annual rings* which demark the yearly intervals of growth. The increment of wood is greater than that of bast, so that the *bulk* of the woody stem is xylem. Owing to the formation of *tannins, gums* and *colouring matters* the wood becomes dark with age, and in this condition it is known as *heart-wood* as distinct from *sap-wood* (*splint*).

As a result of the expansion of the stele the epidermis is ruptured. A new meristem (the *phellogen*) originates in the cortex (or sometimes in the *pericycle*). This phellogen cuts off *cork cells* (*cork*) towards the periphery and *phelloderm* from which *secondary cortex* arises, towards the centre. *Periderm* is the name given to cork, phellogen and phelloderm. Secondary phellogen arises in the parenchyma of the bast. *Bark* is the name given to the dead tissue external to the secondary phellogen. *Ringed bark* is distinguished from *scaly bark*.

Since cork is *impervious* to water and gas, pockets of loose cells, *lenticels*, occur in the cork and through these *aeration* takes place.

### HEALING OF WOUNDS

Woody plants react to wounding by the formation of *callus*. A *cork cambium* forming *wound cork* may develop in the callus. Wood produced over wounds is *callus wood*.

### THE LEAF

The leaf forms a *lamina* (*blade*) and is bounded on the *adaxial* surface by the *upper* epidermis and on the *abaxial* surface by the *lower* epidermis. Between these layers lies a band of chlorophyll-containing tissue, the *mesophyll*. The upper mesophyll is the *palisade* parenchyma and the lower mesophyll is the *spongy* parenchyma. The lower, and sometimes also the upper epidermis, is interrupted by *stomata*. A *stoma* is a *pore* surrounded by two *guard cells*. Immediately behind the pore is a large *intercellular space* (*respiratory cavity, air chamber*) which communicates with the *intercellular system* of the plant. The xylem lies above the phloem in the *vascular bundle* of the leaf. The bundle is provided with a sheath (*bundle sheath*). *Separation* of the leaf from the plant is affected by the formation of an *absciss* layer at the base of the petiole.

Herbst sind die Gefässe enger, und die Zahl der Tracheiden nimmt zu (*Spätholz*, *Herbstholz*). Im Winter kommt das Wachstum zum Stillstand. Diese periodische Tätigkeit des Kambiums lässt die *Jahresringe* erscheinen, die die jährlichen Wachstumsintervalle anzeigen. Das Wachstum des Holzteils ist stärker als das des Siebteils, so dass die *Hauptmasse* des Stammes aus Xylem besteht. Durch Bildung von *Gerbsäure*, *Harz* und *Farbstoffen* wird das Holz mit zunehmendem Alter dunkler, und dann spricht man von *Kernholz* im Gegensatz zum *Splintholz* (*Splint*).

Durch das Dickenwachstum des Zentralzylinders reisst die Epidermis. Ein neues Meristem (*das Phellogen*) entsteht in der Rinde (oder manchmal im *Perizykel*). Das Phellogen scheidet *Korkzellen* (*Kork*) nach aussen und *Phelloderm*, aus dem die sekundäre Rinde entsteht, nach innen ab. *Periderm* ist die Bezeichnung für Kork, Phellogen und Phelloderm. Sekundäres Phellogen entsteht im Parenchym der Bastzone. *Borke* nennt man das tote Gewebe, das ausserhalb des sekundären Phellogens liegt. Man unterscheidet *Ringelborke* und *Schuppenborke*.

Da Kork gegen Wasser und Gase *undurchlässig* ist, bilden sich im Kork Trichter mit lockeren Zellen, *die Lentizellen*, und durch diese kann die *Durchlüftung* vor sich gehen.

## WUNDHEILUNG

Holzpflanzen reagieren auf die Verwundung durch die Bildung von *Kallus*. Ein *Korkkambium*, das *Wundkork* bildet, kann sich im Kallus entwickeln. Holz, das über der Verwundung erzeugt wird, nennt man *Kallusholz*.

## DAS BLATT

Das Blatt bildet eine *Blattfläche* und wird an der *Oberseite* durch eine *obere* und an der *Unterseite* durch eine *untere* Epidermis begrenzt. Zwischen diesen beiden Schichten liegt ein *chlorophyllhaltiges* Gewebe, das Mesophyll. Das obere Mesophyll wird als *Palisadenparenchym* und das untere Mesophyll als *Schwammparenchym* bezeichnet. Die untere und in einigen Fällen auch die obere Epidermis wird durch *Spaltöffnungen* (*Stomata*) unterbrochen. Eine *Spaltöffnung* ist eine *Öffnung*, die von zwei *Schliesszellen* umrandet wird. Unmittelbar hinter dieser Öffnung befindet sich eine grosse *Interzellulare* (*Atemhöhle*), welche mit dem *Interzellularsystem* der Pflanze in Zusammenhang steht. Bei den *Gefässbündeln* des Blattes liegt der Holzteil über dem Siebteil. Das Gefässbündel ist mit einer Scheide versehen. Die *Loslösung* des Blattes von der Pflanze wird durch Bildung eines *Trennungsgewebes* an der Basis des Blattstieles erreicht.



## THE ROOT

The arrangement of tissues is similar to that of the stem, but the proportion of cortex to stele is greater. The outermost layer of the root (*piliferous layer*) from which *root hairs* arise is non-cuticularised. The cortex has a well-defined outer layer, the *exodermis*, and a distinct innermost layer, the *endodermis*. The latter may often be distinguished by thickenings on the *radial* walls, the *Casparian strips*.

Within the stelar column, the phloem and xylem occur *alternately* (*radially*) round a very small pith. According to the number of xylem and phloem groups, a root is *diarch*, *triarch*, *tetrarch*, *pentarch* or *polyarch*. The arrangement of tissues is termed radial in contrast to the *collateral* arrangement in stems. Xylem develops *centripetally*, and therefore the metaxylem occupies the centre of the root and the protoxylem is toward the outside (*exarch*).

## THE FLOWER

The *sepals* and *petals* of most flowers are simple in their anatomy, being simplified and modified leaves. The essential structures, the *stamens* (*microsporophylls*) and the *carpels* (*macrosporophylls*) arise as *papillæ* or *ridges* on an *apical cone*. Subsequent differentiation of their inner cells takes place with the production of *micro-* and *macrosporangia*.

The *pollen sac* (*microsporangium*) originates from a pollen sac *initial cell*, which enlarges and divides to give an *archesporium* and an *outer layer*, the wall of the pollen sac. This tissue possesses three layers of cells, the *tapetum*, the *fibrous layer* (*endothecium*) and the *epidermis*. The cells of the archesporium divide repeatedly and finally become isolated from each other. In this stage they are known as the *pollen mother cells* (*microspore mother cells*). By a *reduction division* (*meiosis*) they develop into *pollen grains* (*microspores*). The pollen grains often cling together in *pyramidal* groups of four (*tetrads*).

The mature pollen grain has an external wall, the *exine* (cell wall) and an *intine* (protoplasmic membrane). These enclose a *vegetative* and a *generative nucleus*. The latter divides again to form two *generative nuclei*, usually when the *pollen grain* grows out into the *pollen tube*.

The *ovule* (*macrosporangium*) develops as a small outgrowth of the carpel, consisting mainly of *nucellus*. Within this, there is a single celled *archesporium*, the *embryo sac mother cell* (*macrospore mother cell*) which undergoes reduction division. Of the four *daughter nuclei* formed, only one persists as the *primary*

## DIE WURZEL

Die Anordnung der Gewebe ist der des Stammes ähnlich, aber der Anteil der Rinde im Verhältnis zum Zentralzylinder ist grösser. Die äusserste Schicht der Wurzel, aus der die *Wurzelhaare* entstehen, besitzt keine Kutikula. Die Rinde besteht aus einer äusseren Schicht, der *Exodermis* und einer deutlichen inneren Schicht, der *Endodermis*. Letztere ist öfter an einer Verdickung der *radialen* Zellwände, den *Casparischen Streifen*, kenntlich.

Im Zentralzylinder sind das Phloëm und Xylem *abwechselnd* (*radial*) um das verschwindend kleine Mark gelagert. Nach der Anzahl der Xylem- und Phloëm-Gruppen ist die Wurzel *diarch*, *triarch*, *tetrarch*, *pentarch* oder *polyarch*. Die Anordnung der Gewebe wird als *radial* bezeichnet, im Gegensatz zu der *kol-lateralen* im Stengel. Das Xylem entwickelt sich *zentripetal*, deshalb nimmt das Metaxylem die Mitte der Wurzel ein, und das Protoxylem liegt weiter aussen (*exarch*).

## DIE BLÜTE

Die *Kelch-* und *Blumenblätter* der meisten Blüten sind einfach in ihrer Anatomie, sie stellen vereinfachte und abgeänderte Blätter dar. Die wesentlichen Bestandteile, die *Staubblätter* (*Mikrosporophylle*) und die *Fruchtblätter* (*Makrosporophylle*) entstehen als *Papillen* oder *Höcker* an einem *apikalen Kegel*. Bei der nachfolgenden Differenzierung der inneren Zellen werden *Mikro-* und *Makrosporangien* gebildet.

Der *Pollensack* (*Mikrosporangium*) entsteht aus einer *Pollensack-Initialzelle*, welche sich vergrössert und durch Teilung ein *Archespor* und eine *äussere Schicht*, die Wand des Pollensacks, bildet. Dieses Gewebe besitzt drei Zellreihen, die *Tapetenschicht*, die *Faserschicht* und die *Epidermis*. Die Zellen des Archespors teilen sich wiederholt und trennen sich schliesslich voneinander. In diesem Stadium werden sie als *Pollenmutterzellen* (*Mikrosporemutterzellen*) bezeichnet. Sie entwickeln sich durch *Reduktionsteilung* (*Meiosis*) zu *Pollenkörnern* (*Mikrosporen*). Die Pollenkörner hängen öfter in *pyramidenförmigen* Gruppen zu vieren (*Pollentetraden*) zusammen.

Das reife Pollenkorn besitzt eine äussere Wand, die *Exine* (Zellwand) und eine *Intine* (Protoplasmahaut). Diese schliesst einen *vegetativen Kern* und einen *generativen Kern* ein. Letzterer teilt sich wiederum in *zwei generative Kerne* und zwar meist, wenn das Pollenkorn zum *Pollenschlauch* auswächst.

Die *Samenanlage* (*Makrosporangium*) entwickelt sich aus einem kleinen Höcker des *Fruchtblattes* und besteht hauptsächlich aus dem *Nucellus*. In ihm befindet sich ein *einzelliges Archespor*, die *Embryosackmutterzelle* (*Makrosporen-mutterzelle*), die in *Reduktionsteilung* übergeht. Von den vier gebildeten

*nucleus of the embryo sac (macrospore).*

The nucellus is surrounded by two *integuments* which have an opening at their tip, the *micropyle*. At the micropylar end of the mature *embryo sac* lie three nuclei which constitute the *egg apparatus*, an *ovum* and two *synergidæ*. At the *chalazal* end there are three *antipodal* cells and in the centre two *polar nuclei* fused to form the *secondary nucleus* of the embryo sac (*central fusion nucleus*).

*Fertilisation* is the fusion of one *generative* nucleus of the pollen tube with the ovum of the embryo sac. The other generative nucleus unites with the secondary nucleus of the embryo sac, to form endosperm tissue. If the nucellus persists as a nutrient tissue, it is termed *perisperm*. Segmentation of the fertilised ovum gives rise to a *chain of cells*, the *proembryo*. From the proembryo, the *embryo*, the *hypophysis* and the *suspensor* are developed. Further segmentation of the embryo gives rise to the seed leaves (cotyledons), to the primary growing point of the shoot (*plumule*) and to the primary root (*radicle*).

*Tochterkernen* bleibt nur einer als primärer *Embryosackkern* (*Makrospore*) bestehen.

Der Nucellus ist von zwei *Integumenten* umgeben, die an der Spitze eine Öffnung, die *Mikropyle*, besitzen. Im reifen *Embryosack* liegen nach der Mikropyle zu drei Kerne, die den *Eiapparat* bilden, ein *Eikern* und zwei *Synergiden*. An dem nach der *Chalaza* liegenden Ende befinden sich drei *Antipoden*, und in der Mitte verschmelzen zwei Kerne (Polkerne) zum sekundären *Embryosackkern* (*Zentralkern*).

Der *Befruchtungsvorgang* ist die Verschmelzung des einen *generativen* Kerns vom Pollenschlauch mit dem Eikern des Embryosacks. Der andere generative Kern vereinigt sich mit dem sekundären Embryosackkern, aus ihm entsteht das *Endospermgewebe*. Wenn der Nucellus als Nährgewebe erhalten bleibt, nennt man ihn *Perisperm*. Durch Teilung der befruchteten Eizelle bildet sich eine *Zellkette*, der *Proembryo*. Aus dem Proembryo entwickeln sich der *Embryo*, die *Hypophyse* und der *Suspensor* (Keimträger). Weitere Teilungen des Embryo erzeugen die Keimblätter (*Kotyledonen*), den ersten jungen Hauptspross (*Plumula*) und die erste Wurzel (*Radicula*).

## CHAPTER III

### CLASSIFICATION AND PHYLOGENY

The chief consideration in classifying plants is their natural or *phylogenetic* relationship. It is assumed that organisms which show similar structure are related, and according to the closeness of their morphological resemblance plants are grouped into *species, genera, families (natural orders), cohorts (sub-classes), classes, sub-divisions* and *divisions*. The arrangement of plants according to the above standpoint is known as *Taxonomy (Systematics)*. The systems undergo continuous modification and therefore *duplication* and *overlapping* of terms exist. In the ensuing chapters the system of Schenck and Karsten has generally been followed.

This classification divides the plant kingdom into four divisions :—

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| (1) <i>Thallophyta</i>   | } <i>Spore bearing plants or</i><br><i>Cryptogams.</i> |
| (2) <i>Bryophyta</i>     |  |
| (3) <i>Pteridophyta</i>  |  |
| (4) <i>Spermatophyta</i> | <i>Seed bearing plants or</i><br><i>Phanerogams.</i>   |

Pteridophytes are also termed *vascular cryptogams*. *Bryophytes, Pteridophytes*, and some *Spermatophytes* possess an *archegonium*, but the term *Archegoniatae* is usually confined to *Bryophytes* and *Pteridophytes*.

#### THALLOPHYTA

*Thalloid* plants are those which possess an *undifferentiated vegetative* body, termed a *thallus*. These organisms do not lie within a single evolutionary series, but may be derived from several simple forms. Several ascending and descending series (*progression* and *reduction*) can be clearly discerned, some of which have attained a high state of development as regards their *reproductive organs*. The study of *sexual* and *asexual reproduction* indicates that, in *Thallophytes*, the *sexual cell* has been derived from the *asexual spore*.

Sexual reproduction appears in two forms: *isogamy* and *heterogamy*. (1) Two similar *gametes (isogametes)* may *conjugate* to form a single celled *zygote (or zygospore)*. The

### KAPITEL III

## SYSTEMATIK UND PHYLOGENIE

Für die Einteilung der Pflanzen sind die natürlichen oder *phylogenetischen* Verwandtschaften ausschlaggebend. Es wird angenommen, dass Organismen, die ähnliche Struktur zeigen, miteinander verwandt sind, und auf Grund ihrer morphologischen Ähnlichkeit werden die Pflanzen zu *Arten, Gattungen, Familien (natürliche Reihen), Unterklassen, Klassen, Unterabteilungen und Abteilungen* zusammengefasst. Die Anordnung der Pflanzen nach obigen Gesichtspunkten wird als *Systematik* bezeichnet. Die Systeme unterliegen dauernden Veränderungen, und daher kommen in der Nomenklatur *Wiederholungen* und *Überschneidungen* vor. In den folgenden Kapiteln ist im allgemeinen das System von Schenk und Karsten zugrundegelegt.

Die Systematik teilt das Pflanzenreich in vier Gruppen:

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| (1) <i>Thallophyta</i>   | } <i>Sporenbildner</i> oder<br><i>Kryptogamen</i> |
| (2) <i>Bryophyta</i>     |   |
| (3) <i>Pteridophyta</i>  |   |
| (4) <i>Spermatophyta</i> | <i>Samenpflanzen</i> oder <i>Phanerogamen</i>     |

Die Pteridophyten werden auch als *Gefässkryptogamen* bezeichnet. *Bryophyten, Pteridophyten* und einige *Spermatophyten* besitzen ein *Archegonium*, jedoch ist die Bezeichnung *Archegoniaten* nur für die Bryophyten und Pteridophyten gebräuchlich.

### THALLOPHYTA

*Thalloidische* Pflanzen sind solche, die einen *undifferenzierten, vegetativen* Körper, *Thallus* genannt, besitzen. Diese Organismen bilden keine vollkommen geschlossene Entwicklungsreihe, jedoch können sie von einigen einfachen Formen abgeleitet werden. Einige auf- und absteigende Linien (*Progressionen* und *Reduktionen*) können deutlich unterschieden werden, von denen einige in bezug auf ihre *Fortpflanzungsorgane* ein hohes Entwicklungsstadium erreicht haben. Die Beobachtung der *generativen* und *vegetativen Fortpflanzung* zeigt, dass bei den Thallophyten die *generativen Zellen* sich aus *vegetativen Sporen* entwickelt haben.

Die geschlechtliche Fortpflanzung tritt in zwei Formen auf: *Isogamie* und *Heterogamie*. (1.) Zwei gleichgrosse *Gameten (Isogameten)* können zu einer Zelle, der *Zygote* oder *Zygospore*

gametes are produced in *gametangia*, and may be *ciliated* (*plano-gametes*) or *non-ciliated* (*aplanogametes*).

(2) Two unlike gametes, a small, usually ciliated, male cell (*spermatozoid*) and a large, usually non-motile female cell (*oosphere*, *egg*, *ovum*) may fuse with the formation of a zygote, or *oospore*. If both cells are *motile* this is called *heterogamy*; if the female cell is *non-motile*, it is called *oogamy*. Spermatozoids are produced in *antheridia* and *oospheres* in *oogonia*.

Asexual reproduction takes place in three ways. (1) Division of the protoplasm within certain cells of the thallus known as *sporangia*. (2) By the process of *budding*. (3) By modification of vegetative cells to form *resting spores*. An actively moving ciliated spore is a *zoospore* or *swarm spore*. A non-motile spore is an *aplanospore*.

In some thallophytes reproduction is exclusively sexual, in many exclusively asexual, while reproduction in most thallophytes may be either sexual or asexual depending on external conditions. Sporangia and gametangia, including antheridia and oogonia, are regarded as *homologous* structures. If an *asexual* generation (*sporophyte*) follows on a *sexual* generation (*gametophyte*) there is said to be an *alternation of generations*.

### CLASSIFICATION OF THALLOPHYTA

<i>Bacteria</i> = <i>Schizomycetes</i>	<i>Bacteria</i>	} <i>Schizophyta</i>
<i>Cyanophyceæ</i> = <i>Schizophyceæ</i>	<i>Blue-green Algæ</i>	
<i>Myxomycetes</i>	<i>Slime Fungi</i>	
<i>Flagellatæ</i>	<i>Flagellates</i>	
<i>Dinoflagellatæ</i>	<i>Dinoflagellates</i>	
<i>Diatomeæ</i>	<i>Diatoms</i>	
<i>Conjugatæ</i>	<i>Conjugates</i>	
<i>Chlorophyceæ</i>	<i>Green Algæ</i>	
<i>Phæophyceæ</i>	<i>Brown Algæ</i>	
<i>Characeæ</i>	<i>Stoneworts</i>	
<i>Rhodophyceæ</i>	<i>Red Algæ</i>	
<i>Fungi</i>	<i>Fungi</i>	

### BACTERIA

The distinguishing features of bacteria are minute size, simple form, and exceptionally rapid multiplication. Bacterial cells range in size from 0.5 to 10.0 microns ( $\mu$ ). They are *unicellular* or *filamentous* organisms. The non-nucleated protoplasmic body is surrounded by a protein membrane, the *capsule*. The capsules of certain bacteria adhere together, forming a gelatinous mass or *zoogloea* colony. Motile bacteria have

*verschmelzen*. Die Gameten werden in *Gametangien* erzeugt und können *begeisselt* (*Planogameten*) oder *unbegeisselt* (*Aplano-gameten*) sein.

(2.) Zwei ungleich grosse Gameten, eine kleine, gewöhnlich begeisselte, männliche Zelle (*Spermatozoid*), und eine grosse, gewöhnlich unbewegliche, weibliche Zelle (*Oosphäre*, *Eizelle*) verschmelzen miteinander unter Bildung einer Zygote oder *Oospore*. Wenn beide Zellen *beweglich* sind, spricht man von Heterogamie; wenn die weibliche Zelle *unbeweglich* ist, von *Oogamie*. Die Spermatozoiden werden in *Antheridien* und die *Oosphären* in *Oogonien* erzeugt.

Die vegetative Fortpflanzung kann auf drei Arten vor sich gehen. (1.) Teilung des Protoplasmas in bestimmten Thalluszellen, den *Sporangien*. (2.) Durch Bildung von *Brutknospen*. (3.) Durch Veränderung von vegetativen Zellen zu *Dauersporen*. Eine aktiv bewegliche, begeisselte Spore ist eine *Zoospore* oder *Schwärmspore*. Eine nicht bewegliche Spore ist eine *Aplano-spore*.

Bei einigen Thallophyten ist die Fortpflanzung ausnahmslos generativ, bei vielen stets vegetativ, während sie bei den meisten Thallophyten je nach den äusseren Bedingungen vegetativ und generativ sein kann. Sporangien und Gametangien, einschliesslich Antheridien und Oogonien werden als *homologe* Bildungen angesehen. Folgt auf die *generative* Generation (*Gametophyt*) eine *vegetative* (*Sporophyt*), so liegt *Generationswechsel* vor.

### EINTEILUNG DER THALLOPHYTEN

<i>Bacteria</i>	= <i>Schizomycetes</i>	Bakterien oder Spaltpilze	} Schizo- phyta
<i>Cyanophyceæ</i>	= <i>Schizophyceæ</i>	Spalt-oder Blaualgen	
<i>Myxomycetes</i>		Schleimpilze	
<i>Flagellatæ</i>		Flagellaten	
<i>Dinoflagellatæ</i>		Dinoflagellaten	
<i>Diatomeæ</i>		Diatomeen oder Kieselalgen	
<i>Conjugatæ</i>		Jochalgen	
<i>Chlorophyceæ</i>		Grünalgen	
<i>Phæophyceæ</i>		Braunalgen	
<i>Characeæ</i>		Armleuchteralgen	
<i>Rhodophyceæ</i>		Rotalgen	
<i>Fungi</i>		Pilze	

### BACTERIA (SCHIZOMYCETES)

Charakteristische Merkmale der Bakterien sind geringe Grösse, einfache Form und ausserordentlich schnelle Vermehrung. Die Grösse von Bakterienzellen liegt zwischen 0.5 und 10 Mikron ( $\mu$ ). Sie stellen *einzellige* oder *fadenförmige* Organismen dar. Der zellkernlose Protoplasma Körper ist von einer Proteinmembran, der *Hülle*, umgeben. Die Hüllen bestimmter Bakterien heften sich aneinander und bilden gelatinöse



delicate *cilia* which project from the cell wall. The arrangement of these cilia is described as *monotrichous* (one *polar flagellum*), as *peritrichous* (*flagellæ* distributed over the cell), or as *lophotrichous* (*flagellæ* in tufts).

Bacteria multiply by *fission* in one, two, or three planes. Successive generations may remain attached and form characteristic colonies. *Sporulation* (*arthrospores* or *endospores*) occurs in many species under unfavourable conditions. The nomenclature of bacteriology is descriptive of the form and arrangement of the bacterial cells.

The simplest form is a spherical cell or *coccus*. Cocci may be in *pairs*:—*diplococci*; in *chains*:—*streptococci*; in irregular masses:—*staphylococci* or *micrococci*; in cubical packets:—*sarcinæ*; or they may be motile:—*planococci* and *planosarcinæ*.

Three types of *rod-shaped* cells are distinguished: a *bacterium* (short non-motile cell), a *bacillus* (a cell motile by means of peritrichous flagellæ), and a *pseudomonas* (a cell motile by lopho- or monotrichous flagellæ). Sporulation in rod-shaped cells may be *equatorial*, giving a spindle shape to the cell (*clostridium*); or *terminal*, giving a drum-stick shape to the cell (*plectridium*).

Curved or spiral cells may be non-motile:—*spirisoma*; comma-like:—*microspira* or *vibrio*; motile with polar flagellæ:—*spirillum*; long and flexible:—*spirochæte*.

Higher bacteria are filamentous and may show *false branching*. They are colourless and contain *sulphur granules* (*thiothrix*) or contain *bacteria-purpurin* (*rhodobacteria*).

All the forms of bacteria may undergo distortion in artificial culture (*involution forms*); and many workers believe that certain forms exist in more than one shape, *i.e.*, are *pleomorphic*.

**Note.**—Classification of bacteria was originally based on the form of the bacterial cell. The modern classification takes into account beside the old morphological criteria certain physiological reactions, such as *staining reaction*, growth and form in culture, *aerobic* and *anaerobic* growth, gas formation, *pathogenicity*, etc.

### CYANOPHYCEÆ (BLUE-GREEN ALGÆ)

Blue-green algæ resemble the filamentous bacteria, but the affinity is probably remote. The absence of sexual reproduction

Kolonien oder *Zoogloeen*. Bewegliche Bakterien haben feine *Geisseln* (*Zilien*), die aus der Zellwand herausragen. Die Anordnung der Geisseln wird als *monotrich* (eine *polare Geissel*), *peritrich* (*Geisseln* über die ganze Zelle verteilt) oder *lophotrich* (*Geisseln* in *Büscheln*) bezeichnet.

Bakterien vermehren sich durch *Spaltung* in ein, zwei oder drei Richtungen des Raumes. Die folgenden Generationen können in engem Zusammenhang bleiben und charakteristische Kolonien bilden. Bei vielen Arten tritt unter ungünstigen Lebensbedingungen *Sporenbildung* (*Arthrosporen* oder *Endosporen*) ein. Die Nomenklatur der Bakteriologie richtet sich nach der Form und Anordnung der Bakterienzellen.

Die einfachste Form ist die runde Zelle oder *Kokke*. Kokken können in *Paaren* vorkommen:—*Diplokokken*; in *Ketten*:—*Streptokokken*; in unregelmässigen Massen:—*Staphylokokken* oder *Mikrokokken*; in viereckigen Paketen:—*Sarzinien*; oder sie können beweglich sein:—*Planokokken* oder *Planosarzinien*.

Von *stäbchenförmigen* Zellen lassen sich drei Typen unterscheiden: *Bacterium* (kurze, unbewegliche Zellen); *Bacillus* (Zellen, die sich mit Hilfe von peritrichen Geisseln bewegen) und *Pseudomonas* (bewegliche Zellen mit lopho- oder monotrichen Geisseln). Die Sporenbildung in stäbchenförmigen Zellen kann *äquatorial* erfolgen, so dass die Zelle spindelförmig wird (*Clostridium*) oder *terminal*, wodurch die Zelle trommelschlegelartig aussieht (*Plectridium*).

Gebogene oder spiralig gewundene Zellen können unbeweglich sein:—*Spirisoma*; kommaförmig:—*Microspira* oder *Vibrio*; beweglich, mit polaren Geisseln:—*Spirillum*; lang und biegsam:—*Spirochaeta*.

Höhere Bakterien sind fadenförmig und können *unechte Verzweigungen* zeigen. Sie sind farblos und enthalten *Schwefelkörnchen* (*Thiobakterien*) oder *Bakteriopurpurin* (*Rhodobakterien*).

All diese Bakterienformen können unter künstlichen Kulturbedingungen Abweichungen (sog. *Involutionsformen*) zeigen, und manche Forscher glauben, dass gewisse Formen vielgestaltig vorkommen, d.h. sie sind *pleomorph*.

**Bemerkung.**—Die systematische Einteilung der Bakterien war ursprünglich auf die Form der Bakterienzelle aufgebaut. Die moderne Systematik zieht ausser den alten morphologischen Kriterien noch gewisse physiologische Reaktionen in die Betrachtung ein, z.B.: *Farbreaktion*, Wachstum und Form in Kultur, *aerobes* und *anaerobes* Wachstum, Gasbildung, *Pathogenität* usw.

### CYANOPHYCEÆ (SPALT- ODER BLAUALGEN)

Die blaugrünen Algen ähneln den fadenförmigen Bakterien, doch dürfte ihre Verwandtschaft zu diesen wahrscheinlich sehr

and of swarm spores isolates them from other algal groups. The cells of the filaments reproduce by *fission* and adhere together, forming masses of blue-green jelly. They possess a pigment, *phycocyan*, which is mixed with chlorophyll and occurs in minute grains in the periphery of the protoplasm. *Heterocysts* or resting spores are characteristic modifications of the ordinary vegetative cell. The filament tends to break across at the heterocysts, forming rows of cells termed *hormogonia*. These are capable of creeping away from the parent and forming a new colony or *cænobia*.

### MYXOMYCETES (SLIME FUNGI)

Slime fungi are an independent group of lower *Thallophyta* which have attained a high degree of development particularly with regard to their fructifications.

The vegetative body is a *plasmodium*, a *naked protoplast* with many nuclei and capable of creeping by *pseudopodia*. When the plasmodium fructifies the entire protoplasmic mass either breaks into spores or forms separate sporangia. Each sporangium possesses a wall (envelope, *peridium*) which is supported by a *thread-like* or *net-like* cross-support, the *capillitium*. This invests spherical *uninucleate* spores which germinate to form *swarm spores*. Swarm spores may *encyst* temporarily forming *microcysts*, or divide repeatedly without encystment. Thereafter they withdraw their cilia and become *myxamœbæ*. The *myxamœbæ* coalesce to form a plasmodium, and can conjugate in pairs.

### FLAGELLATÆ (FLAGELLATES)

Flagellates are a large group of unicellular organisms which possess the potential characters of both plant and animal cells. In their organisation, absence of cell wall, power of movement and encystment, they are antitypes of the *Protozoa*. Their nutrition is plant-like and in this respect they simulate green algæ. Their reproduction is asexual. The Flagellates are the lowest plants in which an indubitable nucleus occurs.

### CONJUGATÆ (CONJUGATES)

The Conjugates are either unicellular or filamentous. Anatomically they show advance on account of their large peculiar chloroplasts which contain protein bodies, *pyrenoids*, and which

entfernt sein. Das Fehlen von geschlechtlicher Fortpflanzung und von Schwärmsporen trennt sie von den übrigen Algen-  
gruppen. Die Zellen der Fäden vermehren sich durch *Teilung*,  
bleiben zusammenhängend und bilden blaugrüne Gallertmassen.  
Sie besitzen einen Farbstoff, das *Phykozyan*, welches mit Chloro-  
phyll gemischt und in kleinen Körnchen an der Peripherie des  
Protoplasmas eingelagert ist. *Heterocysten* oder Dauersporen  
sind charakteristische Veränderungen der normalen vegetativen  
Zellen. Die Zellfäden reissen später an den Heterocysten aus-  
einander, und es entstehen Fadenbruchstücke, die *Hormogonien*  
genannt werden. Diese können sich kriechend vom Mutter-  
organismus fortbewegen und neue Kolonien oder *Cænobien*  
bilden.

### MYXOMYCETES (SCHLEIMPILZE)

Die Schleimpilze bilden eine unabhängige Gruppe von  
niedereren *Thallophyten*, die, besonders in bezug auf ihre Fruktifi-  
kation, eine hohe Entwicklungsstufe erreicht haben.

Der Vegetationskörper ist das *Plasmodium*, ein nackter,  
vielkerniger, durch *Pseudopodien* zur Fortbewegung befähigter  
*Protoplast*. Wenn das Plasmodium fruktifiziert, dann zerfällt  
entweder die ganze Protoplasamasse in Sporen oder erzeugt  
abgegrenzte Sporangien. Jedes Sporangium besitzt eine  
Wandung (Hülle, *Peridium*), die von einem *fädigen* oder *netz-  
artigen* Gerüst, dem *Kapillitium* abgesteift wird. Dieses  
schliesst runde, *einkernige* Sporen ein, die auskeimen und  
*Schwärmer* (*Myxamonaden*) erzeugen. Diese können sich vorüber-  
gehend *einkapseln* und *Mikrocysten* bilden oder sich wiederholt  
ohne Einkapselung teilen. Später ziehen sie ihre Geisseln ein  
und werden zu *Myxamöben*. Die Myxamöben fliessen zu einem  
Plasmodium zusammen und können sich paarweise vereinigen.

### FLAGELLATÆ (FLAGELLATEN)

Die Flagellaten gehören zu einer grossen Gruppe einzelliger  
Organismen, die sowohl den Charakter pflanzlicher als auch  
tierischer Zellen besitzen. Durch ihren Aufbau, das Fehlen der  
Zellwand, die Fähigkeit, sich zu bewegen und sich einzukapseln,  
bilden sie das Gegenstück zu den *Protozoen*. Sie ernähren sich  
wie pflanzliche Organismen und ähneln damit den Grünalgen.  
Ihre Fortpflanzung ist ungeschlechtlich. Die Flagellaten  
gehören zu den niedersten Pflanzen, die unzweifelhaft einen  
Zellkern besitzen.

### CONJUGATÆ (JOCHALGEN)

Die Konjugaten sind entweder einzellig oder bilden Zell-  
fäden. Anatomisch zeigen sie eine Weiterentwicklung durch  
ihre grossen, eigentümlichen Chloroplasten, die Eiweisskörn-

are surrounded by *starch grains*. Sexual reproduction appears in its simplest form, as the conjugation of non-motile *isogametes* formed in vegetative cells.

### DIATOMEÆ

The *diatoms*, a group of small unicellular algæ, found in fresh water and in the *plankton* of the ocean, are most nearly related to the *Conjugatæ*. Each individual consists of two *valves*, one of which clasps over the other, in such a way that a *valve-side* and a *girdle-side* are distinguished. The valves are *impregnated* with *silica* and possess *striæ*, *protuberances*, *pits*, *pores* and frequently a *cleft* in the middle. Multiplication by bipartition results in a continuous reduction in the size of the individual. When the minimal size is reached the individuals are transformed by conjugation to *auxospores*. In this condition they have no siliceous wall, but a *perizonium*, and they recover their original size.

### CHLOROPHYCEÆ (GREEN ALGÆ)

The term *Chlorophyceæ* is now restricted to the *Isokontæ* (algæ whose *zoospores* possess cilia of equal length). The *Akontæ* (*Conjugatæ*) which have no ciliated zoospores and the small group of *Heterokontæ*, which have zoospores with unequal cilia, are now classified apart from the *Chlorophyceæ*.

The lower forms form a direct link with the Flagellates. The *Chlorophyceæ* have developed along three different lines.

(1) Aggregation of motile vegetative cells into colonies or *cænobia*, with a distinct *division of labour* between members of the colony. This process is exemplified by the *Volvocales*, but has not developed further. Sexual reproduction in this series may be *isogamic*, as in *Chlamydomonas*, *oogamic*, as in *Volvox*, or may be intermediate between the two, as in *Pandorina*.

(2) The aggregation of cells which have taken part in cell division into thalloid masses of cells. In this series the change from isogamy to oogamy is shown in the transition from lower (*Ulothrix*) to higher (*Coleochaete*) forms. In the latter the sexes are clearly differentiated and the oospore is subsequently enclosed within the so-called "*fructification*." After reduction division of the oospore, this germinates into a multicellular body which ruptures the *oospore-envelope* and releases swarmspores, from which new plants develop (beginning of an *alternation of generations*).

chen, *Pyrenoide*, enthalten und von *Stärkekörnern* (*Stärkeherden*) umhüllt sind. Die geschlechtliche Fortpflanzung tritt in ihrer einfachsten Form als Verschmelzung von unbeweglichen *Iso gameten* auf, die in vegetativen Zellen gebildet werden.

### DIATOMEÆ (KIESELALGEN)

Die *Diatomeen*, eine Gruppe kleiner, einzelliger Algen, die im Süsswasser und im Plankton der Ozeane vorkommen, stehen den *Konjugaten* am nächsten. Jedes Individuum besitzt zwei übereinandergreifende *Schalen*, wodurch man eine *Schalen-* und eine *Gürtelseite* unterscheiden kann. Die Schalen sind mit *Kieselsäure* durchsetzt und besitzen *Streifen*, *Erhöhungen*, *Vertiefungen*, *Poren* und häufig in der Mitte eine *Furche*. Die Vermehrung durch Zweiteilung bewirkt ein dauerndes Kleinerwerden der Individuen. Wenn das Minimum an Grösse erreicht ist, werden *Auxosporen* durch Verschmelzung zweier Zellen gebildet. In diesem Falle besitzen sie keine Kieselsäurewand sondern ein *Perizonium* und erhalten dann ihre ursprüngliche Grösse wieder.

### CHLOROPHYCEÆ (GRÜNALGEN)

Der Ausdruck *Chlorophyceæ* ist neuerdings auf die *Isocontæ* (Algen, deren *Zoosporen* gleich lange Geisseln besitzen) beschränkt. Die *Acontæ* (*Conjugatæ*) mit unbegeisselten Sporen und die kleine Gruppe der *Heterocontæ* mit ungleich langen Geisseln an den Sporen sind jetzt systematisch von den *Chlorophyceen* abgetrennt.

Ihre niederen Formen leiten sich direkt von den Flagellaten her. Die *Chlorophyceen* haben sich in drei verschiedenen Richtungen entwickelt.

(1) Vereinigung von beweglichen vegetativen Zellen zu Kolonien oder *Cönobien* mit deutlicher *Arbeitsteilung* innerhalb der Glieder einer Kolonie. Dieser Vorgang ist beispielsweise bei den *Volvocales* zu finden, hat sich aber dort nicht weiter entwickelt. Die geschlechtliche Fortpflanzung kann entweder durch *Isogamie*, wie bei *Chlamydomonas* oder durch *Oogamie*, wie bei *Volvax*, stattfinden, oder es treten Übergangsformen, wie bei *Pandorina*, auf.

(2) Vereinigung von Zellen, die in Teilung begriffen sind, zu thallusartigen Zellkörpern. Bei diesen Klassen zeigt der Wechsel von *Isogamie* zu *Oogamie* den Übergang von niederen (*Ulothrix*) zu höheren Formen (*Coleochæte*). Bei letzterer sind die Geschlechter deutlich differenziert, und später wird die Oospore von einer sog. "*Oosporenfrucht*" umschlossen. Nach Reduktionsteilung der Oospore keimt diese zu einem vielzelligen Körper, der die *Oosporenhülle* sprengt und Schwärm-sporen entlässt, aus denen sich neue Pflanzen entwickeln. (Anfänge eines *Generationswechsels*.)

(3) The formation of unicellular tube-like thalloid plants (*Siphonales*). In *Caulerpa*, with the highest vegetative development, the thallus possesses a root-, stem- and leaf-like appearance, although it consists of one *cell cavity* only, strengthened by *cross-supports* (*trabeculae*).

### CHARACEÆ (STONEWORTS)

The *Characeæ* (so-called *Stoneworts*) are a phylogenetically isolated group living in *fresh* or *brackish* water. Between long internodal cells there lie short nodal cells at which the thallus branches in whorls. The thallus is attached to the *substratum* by thread-like *rhizoids*. Growth takes place by means of an *apical cell*. In the long internodal cells, the nuclei divide *amitotically* (direct nuclear division). Every cell contains many chloroplasts.

Asexual reproduction by spores is completely lacking. Some *Characeæ* form *bulbils* (*starch-stars*) on the lower parts of their axes which are densely packed with starch and which serve as *hibernating* organs.

Sexual Reproduction: At the nodes of the lateral axes oogonia and antheridia are formed. The plants are mostly monœcious and only occasionally diœcious. The so-called antheridium is spherical and is bounded by eight *shields*. Each shield carries an inwardly-directed projection, the *manubrium*, on the end of which a large number of multicellular *filaments* (*spermatogenous filaments*) are formed. These filaments are the true antheridia, and in their cells a spirally wound biciliate spermatozoid appears. By dehiscence of the wall of the antheridium the spermatozooids are set free and reach the surrounding water.

The oogonium contains only one oosphere which is surrounded by five spirally-wound cells (*enveloping tubes*). These end in a *corona* through an opening in which the spermatozooids fertilise the oosphere. From the fusion of the oosphere with the spermatozooids there arises an *oospore* which after reduction division germinates to give rise to new plants.

Some of the species of *Chara* reproduce *parthenogenetically* (*apogamy*) (e.g. *Chara crinata*). They are diploid since their oospores do not undergo reduction division on germinating into new plants, and consequently the diploid oosphere can develop directly into an oospore.

### PHÆOPHYCEÆ (BROWN ALGÆ)

The brown algæ resemble the green algæ and may have been derived from the Flagellates. They compose the greater part of the *marine flora*, and have attained a great degree of vegetative complexity.

(3) Bildung einzelliger, schlauchförmiger Thalluspflanzen (*Siphonales* oder *Schlauchalgen*). Bei *Caulerpa*, mit der höchsten vegetativen Entwicklung, besitzt der Thallus ein wurzel-, stamm- und blattartiges Aussehen, obwohl er nur aus einem Zellraum, der durch ein fädiges Gerüst versteift wird, besteht.

### CHARACEÆ (ARMLEUCHTERALGEN)

Die *Characeen* (sog. *Armleuchteralgen*) stellen eine phylogenetisch isolierte Gruppe dar und leben im Süß- oder Brackwasser. Zwischen langen Internodialzellen liegen kurze Knotenzellen, an denen sich der Thallus quirlförmig verzweigt. Der Thallus haftet mit fädigen *Rhizoiden* an dem Substrat. Das Wachstum geschieht mit Hilfe einer Scheitelzelle. In den langen Internodialzellen teilen sich die Zellkerne amitotisch (direkte Zellkernteilung). Jede Zelle enthält viele Chloroplasten.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Sporen fehlt gänzlich. Einige *Characeen* bilden an den unteren Teilen ihrer Achsen Knöllchen aus, die dicht mit Stärke gefüllt sind und als Überwinterungsorgane dienen.

Geschlechtliche Fortpflanzung: An den Knoten der Seitenachsen bilden sich Oogonien und Antheridien. Meist sind die Pflanzen monözisch, nur wenige sind diözisch. Das sog. Antheridium ist kugelig und wird durch acht Schilder abgegrenzt. Jedes Schild besitzt einen nach innen gekehrten Fortsatz (*Manubrium*), an dessen Ende sich eine grössere Anzahl vielzelliger Zellfäden bilden. Diese Zellfäden sind die echten Antheridien, in deren Zellen je ein spiralig gewundener, zweigeisseliger Spermatozoid entsteht. Durch Sprengung der Antheridienwände werden die Spermatozoiden frei und gelangen in das umgebende Wasser.

Das Oogonium enthält nur eine einzige Oosphäre, die von fünf schraubig gewundenen Zellen (*Hüllschläuchen*) umschlossen wird. Diese laufen in ein Krönchen aus, durch dessen Spalten die Spermatozoiden die Oosphäre befruchten können. Durch Fusion der Oosphäre mit dem Spermatozoid entsteht eine Oospore, die unter Reduktionsteilung zur neuen Pflanze keimt.

Einzelne *Chara*-Arten pflanzen sich parthenogenetisch (*Apogamie*) fort (z.B. *Chara crinata*). Sie sind diploid, da ihre Oospore bei der Keimung zur neuen Pflanze nicht in Reduktionsteilung übergeht, und infolgedessen die diploide Oosphäre sich direkt zur Oospore entwickeln kann.

### PHÆOPHYCEÆ (BRAUNALGEN)

Die Braunalgen ähneln den Grünalgen und können von den Flagellaten abgeleitet werden. Sie bilden den überwiegenden Teil der Meeresflora und haben einen hohen Grad vegetativer Vielgestaltigkeit erreicht.



The characteristic brown colour is due to *fucoxanthin* (*phæo-phain*) which is present in addition to chlorophyll and other *carotinoid* pigments. The somatic organisation (plant soma) within this group varies extraordinarily. The thallus may have the form of a simple *disc*, a *uniseriate filament*, a *flattened lamina*, or may consist of a  *cable-like* multicellular axis with *tufted branches* (*external ramuli*). The highly developed tissue system of the thalloid soma may attain gigantic proportions.

The *asexual* spore is an oval zoospore with two *lateral* cilia, one directed forwards and one backwards. Sexual reproduction varies from isogamy to a pronounced oogamy.

In the simplest brown algæ zoospores are formed in a *uni-locular sporangium*, and gametes in a *plurilocular gametangium*. Both haploid and diploid thalli develop. In higher forms, *e.g. Laminaria*, an alternation of generations and therefore *dimorphic* thalli occurs. In *Dictyota* the male and female gametophytes are distinct, and in addition there is a *tetrasporic thallus*. In *Fucus* the oogonia and antheridia are in *conceptacles*, which are sunk in the thallus and carry *paraphyses*.

### RHODOPHYCEÆ (FLORIDEÆ, RED ALGÆ)

Red Algæ constitute an independent group of higher thallophytes without clear phylogenetic connection. They are the *sea-weeds* of deep waters. The red-violet colour is due to *phycoerythrin*. The thallus is attached to the substratum by rhizoids or discoid *holdfasts*. They are distinguished from other algæ by their reproduction. Certain members of the group present a succession of three generations (*e.g. Polysiphonia*).

(1) The gametophyte generation produces male organs (*microgametangia* or *spermatangia*) in pairs at the end of branches. Each spermatangium forms a single *spermatium*. The gametophyte produces also a female organ, the *procarp*, which has two parts, a *carpogonium*, and a *trichogyne* (receptive organ), to which the spermatia become attached during fertilisation.

(2) The *carposporophyte* generation. Sporogenous filaments grow out from the fertilised carpogonium. These are not autotrophic, but nourished by *auxiliary cells* and surrounded by filaments growing up from the base of the carpogonium. The whole fructification is a *cystocarp*. Carpospores are formed by division of the sporogenous filaments, and are diploid.

(3) The *tetrasporophyte* generation. The carpospore germinates to form an autotrophic thallus which produces tetra-

Die charakteristische braune Farbe wird durch *Fucoxanthin* (*Phæophain*) hervorgerufen, welches mit Chlorophyll und anderen *karotinartigen* Farbstoffen vorkommt. Die Pflanzenkörper dieser Abteilung sind ausserordentlich verschieden. Der Thallus kann die Form eines einfachen *Diskus*, eines *einreihigen Zellfadens* und einer *flachen Scheibe* haben oder eine mehrzellige, *kabelähnliche* Hauptachse mit *büschelförmigen Verzweigungen* (*Nebenachsen*) besitzen. Die hochentwickelten Gewebesysteme der thalloidischen Körper erreichen riesige Ausmasse.

Die *ungeschlechtliche* Spore ist eine ovale Zoospore mit zwei *seitlichen*, nach vor- und rückwärts gerichteten Geisseln. Die geschlechtliche Vermehrung wechselt zwischen Isogamie und einer ausgesprochenen Oogamie.

Die Zoosporen der einfachsten Braunalgen werden in einem *unilokulären Sporangium* und die Gameten in einem *plurilokulären Gametangium* gebildet. Sowohl haploide wie diploide Thalli können sich entwickeln. Die höheren Formen, z.B. *Laminaria*, besitzen Generationswechsel und dementsprechend *verschieden gestaltige* Thalli. Bei *Dictyota* lassen sich männliche und weibliche Gametophyten unterscheiden und ausserdem kommen *Tetrasporophyten* vor. Bei *Fucus* stehen die Oogonien und Antheridien in *Konzeptakeln*, die im Thallus eingesenkt sind und *Paraphysen* tragen.

### RHODOPHYCEÆ (FLORIDEEN ODER ROTALGEN)

Die Rotalgen stellen eine unabhängige Gruppe hochentwickelter Thallophyten ohne klaren phylogenetischen Zusammenhang dar. Sie sind die *Meeresalgen* des tiefen Wassers. Die rotviolette Farbe wird durch *Phykoërythrin* hervorgerufen. Der Thallus haftet dem Substrat mit Haftfäden oder *Haftscheiben* an. Von den anderen Algen unterscheiden sie sich durch ihre Fortpflanzung. Einige Vertreter dieser Gruppe zeigen in ihrer Entwicklung drei Generationen (z.B. *Polysiphonia*).

(1) Der Gametophyt erzeugt paarweise an den Zweigenden männliche Organe (*Mikrogametangien* oder *Spermatangien*). Jedes Spermatangium bildet nur ein *Spermatium*. Der Gametophyt erzeugt ausserdem ein weibliches Organ, das *Procarpium*, bestehend aus zwei Teilen, einem *Carpogonium* und einer *Trichogyne* (Empfängnisfortsatz), an welcher die Spermastien während der Befruchtung anhaften.

(2) Der *Karposporophyt*. Sporogene Fäden wachsen aus dem befruchteten Karpogonium. Diese können nicht selbständig leben sondern werden durch *Auxiliarzellen* ernährt und von Fäden umgeben, die aus der Basis des Karpogons sprossen. Der ganze Fruchtkörper wird als *Zystokarp* bezeichnet. Die Karposporen entstehen durch Teilung der sporogenen Fäden und sind diploid.

(3) Der *Tetrasporophyt*. Die Karpospore keimt zu einem selbständigen Thallus, der Tetrasporen in *einfächerigen* Sporan-

spores in *unilocular* sporangia. These spores germinate to produce the gametophytic thallus.

### FUNGI

The fungi are thallophytes which possess no chlorophyll and are therefore *saprophytic*, *parasitic* or *symbiotic* in their mode of nutrition. In origin fungi are *polyphyletic*, possibly being derived from the (unicellular) green algæ, and the (multicellular) red algæ. The study of fungi from all its various aspects is known as *mycology*.

The thallus is termed the *mycelium* (*spawn*); the individual filaments are termed *hyphæ*. Hyphæ are either *septate* or *non-septate*. Profuse branching and anastomosing of the hyphæ lead to the formation of a web of threads or of a *pseudoparenchymatous* tissue (*plectenchyma*). Special plectenchymatous structures are *sclerotia*: *tuber-like* resting bodies bounded by a cortical layer; *rhizomorphs*: root-like hyphal strands; *stromata*: irregular flattened masses of tissue bearing reproductive bodies. *Appressoria* and *haustoria* are common in parasitic species.

Asexually produced spores provide for the rapid increase of the species. For the most part they have no significance in the alternation of generations. The following distinct forms occur:

*Zoospores* (*swarm spores*). Motile aquatic spores formed in *zoosporangia*.

*Sporangiospores*. Non-motile spores which are formed in sporangia, borne on erect hyphæ, the *sporangiophores*. Small reduced sporangia are termed *sporangiolia*.

*Conidia* are spores abstricted from the ends of hyphæ, termed *conidiophores*. The conidiophores may be grouped together to form an erect stalk or *coremium*; or they may form a *stroma-like cushion*: *sporodochium*; or a depressed saucer-like *acervulus*, or they may be produced in completely enclosed *pycnidia*. Conidia may propagate themselves further by *budding*.

*Chlamydospores* or thick-walled resting spores are formed by direct transformation of hyphal cells.

*Oidia* are *barrel-shaped* spores formed in chains.

*Teleutospores* of rusts and *brand* spores are resting spores.

*Uredospores* of rusts are accessory spores. A thick-walled uredospore is an *amphisore*.

Sexual reproduction in *Zygomycetes* is represented by the conjugation of two isomorphous gametes with the production of a *zygospore* or the development of a multinucleate gametangium

gien bildet. Durch Keimung dieser Sporen entwickelt sich der Gamethophyten-Thallus.

### FUNGI (PILZE)

Die Pilze sind Thallophyten, die kein Chlorophyll besitzen und sich daher *saprophytisch*, *parasitisch* oder *symbiotisch* ernähren. Sie sind *polyphyletischen* Ursprungs und lassen sich möglicherweise von einzelligen Grünalgen (Schlauchalgen) und den mehrzelligen Rotalgen ableiten. Die Erforschung der Pilze unter den verschiedensten Gesichtspunkten wird als *Mykologie* bezeichnet.

Der Thallus wird *Myzel* genannt. Die einzelnen Fäden werden als *Hyphen* bezeichnet. Die Hyphen sind entweder *septiert* oder *unseptiert*. Reiche Verzweigung und Anastomose der Hyphen führen zur Bildung eines dichten Fadengeflechtes oder *pseudoparenchymatischen* Gewebes (*Plektenchym*). Besondere plektenchymatische Bildungen sind *Sklerotien*; *knollenförmige* Dauerformen, die von einer Rindenschicht umgeben sind; *Rhizomorphen*: wurzelähnliche Hyphenstränge; *Stromata*: unregelmässige flache Gewebmassen, auf denen sich Fortpflanzungsorgane bilden. *Apessorien* und *Haustorien* kommen gewöhnlich bei parasitischen Arten vor.

Auf ungeschlechtlichem Wege erzeugte Sporen sorgen für eine schnelle Verbreitung der Arten. Für den Generationswechsel haben sie meist keine Bedeutung. Folgende deutlich unterschiedene Formen kommen vor:

*Zoosporen* (*Schwärmsporen*). Im Wasser bewegliche Sporen, die in *Zoosporangien* gebildet werden.

*Sporangiosporen*. Unbewegliche Sporen, die in Sporangien an aufrechten Hyphen, den *Sporangienträgern*, entstehen. Kleine, reduzierte Sporangien nennt man *Sporangiolen*.

*Konidien* sind Sporen, die an Hyphenenden, den *Konidienträgern*, abgeschnürt werden. Die Konidienträger können in Gruppen verwachsen sein, so dass sie einen aufrechten Stiel, *Koremium*, bilden, oder sie können ein *stromaähnliches Polster*, das *Sporodochium* oder einen schüsselartig eingesunkenen *Acerulus* erzeugen oder in allseitig geschlossenen *Pykniden* stehen. Konidien können sich ferner durch *Sprossung* selbst vermehren.

*Chlamydosporen* oder dickwandige Dauersporen entstehen durch direkte Umbildung von Hyphenzellen.

*Oidien* sind *tonnenförmige*, in Ketten gebildete Sporen.

*Teleutosporen* von Rostarten und *Brandsporen* sind Dauersporen.

*Uredosporen* der Rostpilze sind akzessorische Sporen (*Beisporen*). Eine dickwandige Uredospore ist eine *Amphispora*.

Die geschlechtliche Fortpflanzung bei den *Zygomyzeten* geschieht durch Verschmelzung zweier gleichwertiger Gametenzellen zu einer *Zygospore* oder durch Entwicklung eines vielkernigen

without fusion into an *azygospore*. Conjugating thalli may be *homothallic* or *heterothallic*. Heterothallic fungi which conjugate when brought together are distinguished as *plus* and *minus strains*.

In *Oomycetes* reproduction takes place by the fusion of an antheridium and an oogonium with the aid of a *conjugation tube*. The protoplasm of the antheridium and oogonium which takes part in the fusion is termed *gonoplasm*, and the remainder is *periplasm*.

The more highly developed a fungus is, the more is its sexual reproduction reduced. Parthenogenesis and apogamy, *i.e.* the production of a sporophyte from a gametophyte without the intervention of sexual organs, occur frequently. When normal sexuality is retained in the *Ascomycetes* the female sexual organ (*archicarp*) is fertilised by a *spermatium* or by an antheridium, and from the fertilised oogonial cell of the *archicarp* (*ascogonium*, *carpogonium*) a number of filaments (*ascogenous hyphæ*) grow out. The latter form *spore mother cells*, termed *asci*. The nuclei of each ascus divide meiotically with a following mitosis to form eight *ascospores*.

The asci, which are interspersed with *sterile paraphyses*, arrange themselves in a *hymenial* layer which rests on a *subhymenial* layer, and is protected by a *peridium*. The fructification thus formed is termed *sporocarp* or *ascocarp*. There are three kinds of ascocarp. An *apothecium* is an ascocarp with an *exposed hymenium*; a *perithecium* is *flask-shaped* with a terminal *ostiole*; a *cleistocarp* is completely closed, generally contains only a few asci, and subsequently dehisces irregularly.

In *Basidiomycetes* fusion between male and female gametes does not occur. The mycelium has pairs of nuclei, termed *dikaryon*. In the formation of spore-mother cells, the *basidia*, the paired nuclei fuse (*karyogamy*) into a diploid *synkaryon* and immediately undergo reduction division with the formation of *basidiospores* which appear on *sterigmata*. From these spores there arises a mycelium with uninucleate cells (primary mycelium). These form anastomoses and thereby binucleate cells are again produced. This is secondary mycelium which generally shows very characteristic *clamp connections*.

In *smuts* and in *rusts* the basidium emerges from a thick-walled resting spore (*brand spore*, *teleutospore*) as a *promycelium* on which *basidiospores* (*sporidia*) are produced. The basidiospores of rusts germinate to form a mycelium which bears two kinds of spores:—(1) *spermatia* (*pycnidiospores*) in *spermogonia*

Gametangium ohne Gametenverschmelzung zu einer Azygospore. Verschmelzende Thalli können *homothallisch* oder *heterothallisch* sein. Bei heterothallischen Pilzen kann man *Plus-* und *Minus-Stämme* unterscheiden, die, wenn sie zusammentreffen, miteinander verschmelzen.

Bei den *Oomyzeten* geschieht die geschlechtliche Fortpflanzung durch Vereinigung eines Antheridium und eines Oogoniums mit Hilfe eines *Befruchtungsschlauches*. Das Protoplasma des Antheridium und des Oogonium, das an der Fusion teilnimmt, wird *Gonoplasma*, das zurückbleibende *Periplasma* genannt.

Je höher entwickelt der Pilz ist, desto reduzierter ist seine geschlechtliche Fortpflanzung. Parthenogenese und Apogamie, d.h. Entwicklung des Sporophyten aus dem Gametophyten ohne Sexualvorgang, kommen öfter vor. Wenn bei den *Ascomyceten* die normale geschlechtliche Fortpflanzung erhalten ist, wird das weibliche Sexualorgan (*Archikarp*) durch ein *Spermatium* oder durch ein Antheridium befruchtet, und aus der befruchteten Oogoniumzelle des *Archikarps* (*Askogon*, *Karpogon*) entsteht eine Anzahl von Fäden (*ascogene Hyphen*). Letztere erzeugen *Sporenmutterzellen*, die *Asci*. Die Kerne jedes Ascus teilen sich meiotisch mit nachfolgender Karyokinese und bilden acht *Ascosporen*.

Die Asci, die von *sterilen Paraphysen* durchsetzt sind, stehen auf einem *Hymenium*, das auf einer *subhymenialen Schicht* ruht und von einer *Peridie* bedeckt wird. Der so gebildete Fruchtkörper wird als *Sporocarp* oder *Ascocarp* bezeichnet. Es gibt drei Arten von Ascocarprien. Ein *Apothecium* ist ein Ascocarp mit einem *freiliegenden Hymenium*; ein *Perithecium* ist *flaschenförmig* mit einer endständigen Öffnung (*Ostium*); ein *Kleistocarp* ist vollkommen geschlossen, enthält meist nur wenige Asci und reißt später unregelmässig auf.

Bei den *Basidiomyceten* kommt eine Verschmelzung von männlichen und weiblichen Gameten nicht vor. Das Myzel besitzt Kernpaare und wird als *dikaryotisch* bezeichnet. Bei Bildung der Sporenmutterzelle, der *Basidie*, verschmilzt das Kernpaar (*Karyogamie*) zu einem diploiden Synkaryon und macht unmittelbar darauf eine Reduktionsteilung durch, unter Bildung von *Basidiosporen*, die an *Sterigmen* entstehen. Aus diesen Sporen entsteht ein Myzel mit einkernigen Zellen (primäres Myzel). Dieses bildet Anastomosen, wodurch wieder zweikernige Zellen entstehen. Das ist das sekundäre Myzel, das meist charakteristische *Schnallenbildung* zeigt.

Bei *Brand-* und *Rostpilzen* entsteht aus einer dickwandigen Dauerspore (*Brandspore*, *Teleutospore*) eine Basidie als *Pro-myzel*, an welchem *Basidiosporen* (*Sporidien*) gebildet werden. Die Basidiosporen des Rostes keimen zu einem Myzel, welches zwei Arten von Sporen bildet:—(1) *Spermastien* (*Pyknidiosporen*)

(*pycnidia*) whose function is controversial, and (2) basipetal rows of *æcidiospores* in *æcidia* (*cluster cups*). The cells at the periphery of the *æcidium* form a sheath (*pseudoperidium*). According to the characters of the *pseudoperidium* the *æcidium* becomes a *cœoma*, *ræstelia*, or *peridermium*.

In other Basidiomycetes the basidia form a hymenium on a subhymenial layer and are interspersed with paraphyses and swollen sterile cells (*cystidia*). The hymenium is spread over the surface of *wrinkles*, *folds*, *spines*, *teeth*, *gills*, *pits*, *pores*, or *tubes*. The central supporting tissue of the hymenium is the *trama*. In the more complex forms a special *fructification*, the *sporophore*, is developed. There are two kinds of sporophores: (1) with a hymenium which is enclosed in an envelope (*peridium*) until the spores are mature, e.g. subterranean *tuberous fructifications* and *puff-balls* and (2) with an exposed hymenium, e.g. *resupinate fructifications*, *brackets* and *toadstools*.

In the puff-ball type the fertile tissue, termed the *gleba*, is surrounded by an *outer hyphal cortex* (*peridium*). The *gleba* may be continuous or chambered. The chambers are termed *peridiola*. Spores are liberated by the rupture of the *peridium* and collapse of the *gleba*.

The toadstool type consists of a *stalk* (*stipe*) bearing a *cap* (*pileus*) with radial *gills* (*lamellæ*) or with a layer of tubes on the underside. The margin of the *pileus* is often connected to the *stipe* by a *veil* (*velum*). When the fructification grows the *velum* ruptures, leaving a membranous *ring* or *annulus* round the *stipe*. A special membrane, the *volva*, may cover the whole sporophore in the young stage.

## LICHENS

Lichens are symbiotic organisms composed of a blue-green or green alga and an ascomycetous or basidiomycetous fungus (symbiotic parasitism). The *consortium* forms a distinct compound thallus. Two kinds are distinguished:—

(1) *Unstratified* or *homoiomorous* thalli which may be either filamentous, consisting of interwoven fungal and algal filaments, or *gelatinous*, consisting of gelatinous algal cells and interwoven hyphæ.

(2) *Stratified*, or *heteromorous* thalli, in which algal cells (*gonidia*) are arranged in a *gonidial layer*. Beside this an inner *medullary layer* and an outer *cortical layer* can be distinguished.

Lichens with stratified thalli are divided into: *crustaceous lichens*, adhering over the whole surface of the substratum,

in *Spermogonien* (*Pyknidien*), deren Funktion umstritten ist, und (2) basipetale Ketten von *Æcidiosporen* in *Æcidien*. Die Zellen an der Peripherie der *Æcidie* erzeugen eine Hülle (*Pseudoperidie*). Dem Bau der Pseudoperidie entsprechend, werden die *Æcidien* als *Cæoma*, *Ræstelia* oder *Peridermium* bezeichnet.

Bei anderen Basidiomyceten bilden die Basidien auf einem subhymenialen Lager ein Hymenium und sind mit Paraphysen und angeschwollenen sterilen Zellen (*Cystiden*) durchsetzt. Das Hymenium überzieht die Oberfläche von *Runzeln*, *Falten*, *Stacheln*, *Zähnen*, *Lamellen*, *Gruben*, *Poren* oder *Röhren*. Das zentrale Stützgewebe des Hymeniums wird als *Trama* bezeichnet. Bei den höheren Formen wird ein besonderer *Fruchtträger*, *Sporophor*, entwickelt. Es gibt zwei Arten von Sporenträgern: (1) mit einem Hymenium, das bis zur Sporenreife von einer Hülle umschlossen ist, z.B. unterirdische, *knollenförmige Fruchtkörper* und *Boviste* und (2) mit einem nach aussen hin liegenden Hymenium, z.B. *resupinate* Fruchtkörper, *Konsolenpilze* und *Hutpilze*.

Beim Bovist-Typ umhüllt eine aus Hyphen bestehende *Rindenschicht* (*Peridie*) die fertilen Gewebe, die als *Gleba* bezeichnet werden. Die *Gleba* kann einfächerig oder gekammert sein. Die Kammern werden als *Peridiolen* bezeichnet. Durch Aufreissen der Hülle und durch Zerfall der *Gleba* werden die Sporen frei.

Der *Hutpilz*-Typ besteht aus einem *Stiel* (*Stipes*) und einem *Hut* (*Pileus*) mit radialen *Spalten* (*Lamellen*) oder einer Röhrenschicht an der Unterseite. Häufig ist der Hutrand mit dem Stiel durch eine *Haut* (*Velum*) verbunden. Beim Wachstum des Fruchtkörpers reißt das Velum und hinterlässt am Stiel einen häutigen *Ring* oder *Annulus*. Eine besondere Hülle, die *Volva*, kann den ganzen Fruchtkörper im Jugendstadium umhüllen.

### FLECHTEN

Die Flechten sind in Symbiose lebende Organismen, die aus Blau- oder Grünalgen und einem Ascomyceten oder Basidiomyceten bestehen (symbiotischer Parasitismus). Diese *Pflanzenvergesellschaftung* besitzt einen besonders zusammengesetzten Thallus. Zwei Arten werden unterschieden:

(1) *Ungeschichtete* oder *homoiomere* Thalli, welche entweder fädig sein können, wenn sie sich aus verflochtenen Pilz- und Algenfäden zusammensetzen oder *gallertartig*, wenn sie aus gallertigen, mit Pilzhyphen umflochtenen Algenzellen bestehen.

(2) *Geschichtete* oder *heteromere* Thalli, in welchen Algenzellen (*Gonidien*) in der sog. *Gonidialschicht* liegen. Ausserdem unterscheidet man eine innere *Markschicht* und äussere *Rindenschichten*.

Flechten mit geschichtetem Thallus werden eingeteilt in: *Krustenflechten*, in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Substrat



*foliaceous lichens*, leaflike, attached in places to the substratum and *fruticose lichens* with branched thalli fastened to the substratum by the base. There occur also among these differently constructed thalli, with a primary horizontal and a secondary vertical thallus (*podetum*) which bears the fructifications.

Reproduction takes place by detached thalloid parts forming new *rhizines*; also by *soredia*, isolated groups of algal and fungal cells; and by *apothecia*, which arise on podetia.

verbunden, *Laubflechten*, blattförmig, stellenweise mit der Unterlage verwachsen und *Strauchflechten*, mit verzweigten, an der Basis angehefteten Thalli. Es kommen auch in sich verschieden gebaute Thalli mit einem primären, horizontalen und einem sekundären, vertikalen Thallus (*Podetium*), der die Fruktifikationsorgane trägt, vor.

Die Vermehrung geschieht durch losgelöste Thallusteile, die neue *Rhizine* bilden, ferner durch *Soredien*, isolierte Gruppen von Algenzellen und Pilzhyphen, und durch *Apothecien*, die an Podetien entstehen.

## CHAPTER IV

### CLASSIFICATION AND PHYLOGENY (ctd.)

#### BRYOPHYTA, PTERIDOPHYTA AND GYMNOSPERMS

##### BRYOPHYTA (LIVERWORTS AND MOSSES)

The Bryophytes are distinguished from Thallophytes by the structure of their sexual organs (*antheridium* and *archegonium*) and by the regular alternation of generations in their life history: an *asexual diploid generation (sporophyte)* arises from a fertilised egg, and alternates with a *sexual haploid generation (gametophyte)* arising from a spore. The gametophyte may attain considerable development and persist as a perennial. *Sporogonia* or *capsules* are the most important parts of the sporophyte, which always develops on the gametophyte.

Bryophytes are subdivided into two classes; *Hepaticæ* (*Liverworts*) and *Musci* (*Mosses*).

##### SEXUAL OR PROEMBRYO GENERATION, GAMETOPHYTE (HAPLOID)

The spore germinates to form a *protonema (proembryo)*, out of which the true moss plant bearing sexual organs is developed. The protonema of Liverworts in contrast to that of Mosses is small and insignificant. The vegetative body is either a prostrate dichotomously branched thallus (*thalloid Liverworts*) or a prostrate creeping stem with distinct leaves in lateral rows (*foliose Liverworts*). Successive leaves overlap each other and are described as *succubous* or *incubous*. The *dorsal* and *ventral* sides of the thallus are distinct. The latter bear *rhizoids* and small *scale leaves* known as *amphigastria*. Sexual organs are found on the dorsal side.

The protonema of the mosses is well developed and resembles a branched filamentous green alga, but is distinguished from this by its *oblique septation*. The moss plant which develops directly on it has an erect cylindrical stem with spirally arranged leaves. The conducting strands are composed of elongated cells. True

## KAPITEL IV

### SYSTEMATIK UND PHYLOGENIE (forts.)

#### BRYOPHYTA, PTERIDOPHYTA UND GYMNOSPERMÆ

#### BRYOPHYTA (LEBERMOOSE UND LAUBMOOSE)

Die Bryophyten unterscheiden sich von Thallophyten durch den Bau ihrer Sexualorgane (*Antheridium* und *Archegonium*) und durch den regelmässigen Generationswechsel in ihrem Lebenskreislauf: eine *ungeschlechtliche diploide Generation (Sporophyt)* entsteht aus der befruchteten Eizelle und wechselt mit der *geschlechtlichen haploiden Generation (Gametophyt)*, die aus der Spore entsteht, ab. Der Gametophyt kann eine beträchtliche Entwicklung erreichen und wie eine perennierende Pflanze ausdauernd sein. *Sporogonien* oder *Kapseln* sind die wichtigsten Teile des Sporophyten, der sich stets auf dem Gametophyten entwickelt.

Die Bryophyten werden in zwei Klassen eingeteilt: *Hepaticæ (Lebermoose)* und *Musci (Laubmoose)*.

#### GESCHLECHTLICHE ODER PROEMBRYONALE GENERATION, GAMETOPHYT (HAPLOID)

Die Spore keimt zu einem *Protonema (Vorkeim)*, aus dem sich die eigentliche, die Sexualorgane tragende Moospflanze entwickelt. Das Protonema der Lebermoose ist im Gegensatz zu den Laubmoosen klein und unbedeutend. Der vegetative Pflanzenkörper ist entweder ein niederliegender, dichotom verzweigter Thallus (*thalloidische Lebermoose*) oder ein niederliegender, kriechender Stengel mit deutlichen, seitlich in Reihen angeordneten Blättern (*belaubte Lebermoose*). Die aufeinanderfolgenden Blätter überdecken einander und werden als *ober-* oder *unterschlächting* bezeichnet. Die *Ober-* und *Unterseite* des Thallus ist verschieden. Letztere erzeugt *Rhizoide* und kleine *Schuppenblätter*, sog. *Amphigastrien*. Die Sexualorgane befinden sich an der Oberseite.

Das Protonema der Laubmoose ist gut entwickelt und gleicht einer fadenförmig verzweigten Grünalge, unterscheidet sich aber von dieser durch *schräge Zellteilung*. Die Laubmoospflanze, die sich unmittelbar aus dem Protonema entwickelt, besitzt einen aufrechten, runden Stengel mit spiralig angeord-

roots are absent. Sexual organs are produced at the apices of the shoots.

Vegetative reproduction of the gametophyte takes place from *gemma* formed in *gemma cups* (*cupules*). Moreover, parts of the plant, if they become detached, easily regenerate.

The male sexual organs are antheridia, the female archegonia. Antheridia are stalked, spherical, club-shaped, or egg-shaped bodies. The wall of the antheridium is one layer thick and encloses cubical cells, each of which develops two spermatozoid mother cells. The spermatozoids, which are liberated in the presence of water, are short twisted filaments with two long cilia at the anterior end.

*Archegonia* are short stalked, flask-shaped organs with an upper narrow portion, the *neck*, which encloses several cells (*neck canal cells*) and leads to a basal dilated portion, the *venter*, which contains the ovum (*oosphere*) and a small cell at the entrance of the neck canal, the *ventral canal cell*. *Swelling* of the mucilaginous contents of the canal cells leads to the opening of the neck of the archegonium, which is then open for the entrance of sperms. The sperms are attracted chemically by proteins or cane-sugar liberated from the archegonium.

The archegonium of the Bryophytes differs from the oogonium of the Thallophytes in that the oosphere in Bryophytes is enclosed in a multicellular envelope.

In Liverworts the sexual organs are either sunk in the thallus or arise on special erect structures in lobed or rayed discs. In Mosses the sexual organs are borne on terminal branches (*acrocarpic*), or lateral branches (*pleurocarpic*), surrounded by an envelope of special leaves, the *perichætium*.

#### ASEXUAL OR EMBRYO GENERATION, SPOROPHYTE (DIPLOID)

After fertilisation the ovum forms an embryo, from which a simple sporangium (sporogonium) is developed in Liverworts and a differentiated sporangium (capsule) with a *stalk* (*seta*) in Mosses. The *venter* of the archegonium continues to grow, and surrounds the embryo as a sheath. As the seta lengthens the sheath ruptures and is carried up as the *hood* or *calyptra* of the capsule (*Mosses*) or remains round the base of the sporogonium as a *vaginula* (*Liverworts*). In special cases the tissue adjoining the archegonium forms a pouch-like structure (*marsupium*)

neten Blättern. Die Leitungsbahnen setzen sich aus langgestreckten Zellen zusammen. Echte Wurzeln fehlen. Die Sexualorgane entstehen an den Enden der Sprosse.

Die vegetative Vermehrung des Gametophyten geschieht durch *Brutknospen*, die in *Brutbechern* erzeugt werden. Ausserdem können Teile der Pflanze, wenn sie von ihr abgelöst werden, leicht regenerieren.

Die männlichen Sexualorgane sind die Antheridien, die weiblichen die Archegonien. Die Antheridien stellen gestielte, runde, keulen- oder eiförmige Körper dar. Die Wand des Antheridiums besteht aus einer Schicht und schliesst viereckige Zellen ein, deren jede sich zu zwei Spermatozoid-Mutterzellen entwickelt. Die Spermatozoiden, die bei Gegenwart von Wasser frei werden, sind kurze, gewundene Fäden mit zwei langen Geisseln am vorderen Ende.

Die Archegonien sind kurz gestielte, flaschenförmige Organe mit einem oberen schmalen Teil, *dem Hals*, der mehrere Zellen (*Halskanalzellen*) einschliesst und in einen ausgedehnten Basalteil, *den Bauch*, übergeht, der die Eizelle (*Oosphäre*) und eine kleine Zelle beim Übergang zum Halskanal, *die Bauchkanalzelle*, enthält. Durch *Aufquellen* des schleimigen Inhalts der Kanalzellen wird der Hals des Archegoniums zur Öffnung gebracht, welches dann für den Eintritt der Spermatozoiden geöffnet ist. Die Spermatozoiden werden chemotaktisch durch Proteinstoffe oder Rohrzucker, die vom Archegonium abgeschieden werden, angezogen.

Das Archegonium der Bryophyten unterscheidet sich vom Oogonium der Thallophyten dadurch, dass die Oosphäre bei den Bryophyten von einer mehrzelligen Hülle umschlossen wird.

Bei den Lebermoosen sind die Sexualorgane entweder in den Thallus eingesenkt oder entstehen an besonderen aufrechten Gebilden (Rezeptakeln), an lappigen oder sternförmigen Scheiben. Bei den Laubmoosen entstehen die Sexualorgane an endständigen (*akrokarpe*) oder seitlichen (*pleurokarpe*) Sprossen und werden von einer besonderen Blatthülle, dem *Perichætium*, umgeben.

#### UNGESCHLECHTLICHE ODER EMBRYONALE GENERATION, SPOROPHYT (DIPLOID)

Nach der Befruchtung bildet die Eizelle einen Embryo, aus dem sich bei den Lebermoosen ein einfaches Sporangium (Sporogon) und bei den Laubmoosen ein differenziertes Sporangium (Kapsel) mit *Stiel* (*Seta*) entwickelt. Der *Bauchteil* des Archegoniums wächst weiter und umgibt den Embryo mit einer Hülle. Wenn die Seta länger wird, zerreisst die Hülle und wird als *Haube* oder *Calyptra* von der Kapsel hochgehoben (*Laubmoose*) oder bleibt rund um die Basis des Sporogons als *Vaginula* (*Lebermoose*) stehen. In besonderen Fällen bildet das zum

enclosing both archegonium and embryo. In some mosses the sporophyte is carried up by a prolongation of the axis of the gametophyte, known as a *pseudopodium*.

The tissue of the capsule is differentiated at an early stage into a *peripheral layer* (*amphithecium*) and a central tract of cells (*endothecium*). The former gives rise to the wall of the capsule. The latter forms the archesporium, from the cells of which the spore mother cells (*sporogenous tissue*) is formed. In the Mosses the archesporium produces sporogenous tissue only. In the majority of Liverworts some of the cells derived from the archesporium remain sterile, forming *elaters* and *elaterophores*. These serve for nutrition and at the time of spore maturity effect a slow scattering of the *spore masses*. In Mosses no elaters are developed, but the endothecium may produce partially sterile layers in the form of a central *column* (*columella*). The spore sac may surmount the dome-shaped columella, or form a hollow cylinder round it.

The capsule shows various peculiarities which assist in the distribution of the spores. The wall may rupture by teeth or valves, or may open by a lid (*operculum*). At the margin of the operculum there is in some species a ring of cells, the *annulus*, which brings about the separation of the operculum. At the top of the capsule is the *peristome*, a series of *hygroscopic* teeth, which assist in the dispersal of the dry spores. The prolonged base of certain capsules is termed the *apophysis*, and serves the sporophyte mainly for photosynthesis. Variations in the calyptra, operculum, and peristome, are used as the basis for classification.

Bryophytes are thought to have their origin among the earliest plants adapted to a *terrestrial* life. They are amphibious in that they require an aqueous medium for fertilisation and a medium of air for spore dispersal. Transition forms between Algæ and Bryophytes are not known.

Two theories have been put forward to account for the evolution of the sporophyte. According to one opinion the *primal aquatic flora* was gametophytic and the sporophyte evolved first on the land.

The alternative hypothesis is that the sporophyte as well as the gametophyte belonged to the primal aquatic flora and that during colonisation of the land the sporophyte evolved further at the expense of the gametophyte, since the former was not dependent upon water.

Archegonium gehörige Gewebe ein beutelartiges Gebilde (*Marsupium*), das das Archegonium und den Embryo einschliesst. Bei einigen Laubmoosen wird der Sporophyt durch eine Verlängerung der Achse des Gametophyten, *Pseudopodium* genannt, emporgehoben.

Das Gewebe der Kapsel differenziert sich im Jugendstadium in eine *periphere Schicht* (*Amphithecium*) und eine innere Zellschicht (*Endothecium*). Aus ersterer entsteht die Wand der Kapsel. Letztere bildet das Archespor, aus dessen Zellen sich die Sporenmutterzellen (*sporogenes Gewebe*) bilden. Bei den Laubmoosen erzeugt das Archespor lediglich sporogenes Gewebe. Bei den meisten Lebermoosen bleiben einige Zellen, die vom Archespor stammen, steril und bilden die *Elateren* (*Schleuderzellen*) und die *Elaterenträger*. Sie dienen der Ernährung und bewirken zur Zeit der Sporenreife ein langsames Ausstreuen der *Sporenmassen*. Bei den Laubmoosen werden keine Elateren entwickelt, aber das Endothecium kann teilweise sterile Schichten in Form einer zentralen Säule (*Columella*) bilden. Der Sporensack kann die Columella kuppelförmig überdecken oder sie als Hohlzylinder umgeben.

Die Kapsel zeigt verschiedene Eigentümlichkeiten, die der Sporenverbreitung dienen. Die Zellwand kann zahnartig oder klappig aufreissen oder durch einen Deckel (*Operculum*) geöffnet werden. Bei bestimmten Arten befindet sich am Rande des Deckels ein Ring von Zellen, der *Annulus*, welcher die Abtrennung des Deckels bewirkt. Am oberen Ende der Kapsel sitzt das *Peristom*, eine Reihe von *hygroskopischen* Zähnen, die beim Herausschleudern der trockenen Sporen mitwirken. Die verlängerte Basis gewisser Kapseln wird *Apophyse* genannt und dient dem Sporophyten hauptsächlich zur Photosynthese. Verschiedenheiten der Calyptra, des Operculums und des Peristoms werden zur systematischen Eingliederung benutzt.

Von den Bryophyten nimmt man an, dass ihr Ursprung auf die ersten, dem *Landleben* angepassten Pflanzen zurückgeht. Sie sind insofern amphibisch, als sie zur Befruchtung Wasser benötigen, und die Sporenverbreitung durch die Luft erfolgt. Übergangsformen zwischen Algen und Bryophyten sind nicht bekannt.

Zwei Theorien haben die Entwicklung des Sporophyten zu erklären versucht. Nach der einen Ansicht war die *ursprüngliche Wasserflora* gametophytisch und der Sporophyt entwickelte sich erst auf dem Lande.

Die andere Annahme besagt, dass sowohl Sporophyt wie Gametophyt der ursprünglichen Wasserflora angehören, und dass bei der Besiedelung des Landes der Sporophyt sich auf Kosten des Gametophyten weiterentwickelte, da ersterer nicht vom Wasser abhängig ist.



## PTERIDOPHYTA (CLUB MOSSES, HORSETAILS, FERNS)

*Pteridophyta*, also termed *Vascular Cryptogams*, are characterised by an alternation of generations in which the sporophyte is the more conspicuous. The gametophyte generation is the *prothallus* (*prothallium*), which bears antheridia and archegonia. The sporophyte generation bears spores in sporangia. The prothallus is an *ephemeral* thalloid structure, and the sporophyte is a *cormophyte* with a highly differentiated anatomy. The Pteridophytes are subdivided in *Filicales* (*Ferns*); *Equisitales* (*Horsetails*); *Lycopodiales* (*Club Mosses*).

### SEXUAL OR PROEMBRYO GENERATION, GAMETOPHYTE, PROTHALLUS (HAPLOID)

The gametophyte is always thalloid, and never so clearly differentiated as in the Mosses. It may resemble the thalloid Liverworts (*heart-shaped prothallus* of ferns). It may be branched and filamentous, further it may be subterranean, tuberous and saprophytic. Again it may live in *symbiosis* with a fungus, forming a *mycorrhiza* (*Lycopodium*), or it may be greatly reduced in size and develop completely within the wall of the spore (certain species of *Selaginella*).

The antheridia of Pteridophytes vary only slightly in structure from the *fundamental type* described under Bryophytes. The spermatozoa are spirally coiled bodies with cilia. The archegonia are uniform in type, each containing a single oosphere. Prothalli may be *monœcious*, *diœcious*, *unisexual*; in the last case the male prothallus is distinct in origin and form from the female. Prothalli may in rare instances develop on the leaf of a fern, without having been formed from a haploid spore. Such prothalli are said to be *aposporous*; the phenomenon is termed *apospory*.

After fertilisation the oosphere undergoes division. A *basal wall* divides the embryo into *epibasal* and *hypobasal hemispheres* and two other walls, each vertical to the basal wall, divide it into *octants*. From the epibasal cells, the stem, first leaves and primary root of the embryo develop. Growth of these organs takes place from an *apical cell*, and in some types from a group of *initial cells*. From the hypobasal cells, a foot-like mass of tissue, termed the *foot*, develops. This serves as an organ of attachment and absorption. A *suspensor* is a filament of cells which temporarily takes over the work of attachment in the *Lycopodineæ*. In some instances the sporophyte develops with-

## PTERIDOPHYTA (BÄRLAPPGEWÄCHSE, SCHACHTELHALME, FARNE)

Die *Pteridophyten*, auch *Gefässkryptogamen* genannt, sind durch einen Generationswechsel, in dem der Sporophyt stark hervortritt, charakterisiert. Die gametophytische Generation ist das Prothallium, das Antheridien und Archegonien erzeugt. Die sporophytische Generation bringt Sporen in Sporangien hervor. Das Prothallium ist ein *kurzlebiges*, thalloidisches Gebilde, während der Sporophyt einen *Kormophyten* mit hoher anatomischer Differenzierung darstellt. Die Pteridophyten werden untergeteilt in *Filicales* (Farne), *Equisetales* (Schachtelhalme) und *Lycopodiales* (Bärlappgewächse).

### GESCHLECHTLICHE ODER PROEMBRYONALE GENERATION, GAMETOPHYT, PROTHALLIUM (HAPLOID)

Der Gametophyt ist stets thalloidisch und nie so deutlich differenziert wie bei den Moosen. Er kann den thalloidischen Lebermoosen ähneln (*herzförmiges Prothallium* der Farne). Er kann verzweigt und fädig, ferner unterirdisch lebend, knollenförmig und saprophytisch sein. Dann lebt er mit einem Pilz, eine *Mykorrhiza* bildend, in *Symbiose* (*Lycopodium*) oder ist in seiner Grösse stark reduziert und entwickelt sich bereits vollständig innerhalb der Sporenwand (gewisse *Sellaginella*-Arten).

Die Antheridien der Pteridophyten unterscheiden sich in ihrem Bau nur wenig von dem bei den Bryophyten beschriebenen *Grundtyp*. Die Spermatozoiden sind spiralig gewundene Körper mit Geisseln. Die Archegonien sind von gleichgestaltigem Typ, jedes enthält eine einzige Eizelle. Die Prothallien können *monözisch*, *diözisch* oder *unisexuell* sein; in letzterem Falle unterscheidet sich das männliche Prothallium nach Entstehung und Form von dem weiblichen. In seltenen Fällen können sich auf dem Farnblatt Prothallien entwickeln, ohne dass sie aus einer haploiden Spore hervorgegangen sind. Solche Prothallien werden *apospor* genannt; die Erscheinung wird mit *Aposporie* bezeichnet.

Nach der Befruchtung geht die Eizelle in Teilung über. Eine *Basalwand* teilt den Embryo in eine *obere* und *untere Hälfte*, und zwei weitere, senkrecht zur Basalwand stehende Quadrantenwände, teilen ihn in *Oktanten*. Aus den oberen Zellen entwickeln sich der Stengel, die ersten Blätter und die primäre Wurzel des Embryos. Das Wachstum dieser Organe wird durch eine *Spitzenzelle* und bei einigen Typen durch eine Gruppe von *Initialzellen* bewirkt. Aus den unteren Zellen entsteht ein fussartiges Gewebe, der *Fuss*. Dieser dient als Befestigungs- und Absorptionsorgan. Ein *Suspensor* ist ein Zellfaden, der bei den *Lycopodiaceen* vorübergehend die Aufgabe der Befestigung übernimmt.

out previous fertilisation out of a vegetative bud of the prothallus; this phenomenon is termed *apogamy*.

### INTERNAL STRUCTURE OF THE SPOROPHYTE

The tissues of the stem of Pteridophytes is similar to that of Angiosperms (*e.g.* epidermis, cortex, endodermis, pericycle, vascular bundles, and pith). The distribution of these tissues, particularly of the vascular strands, is characteristic of different genera and serves as one basis for classifying *existing* and *extinct* Pteridophytes. The primitive forms have only one *central cylinder (stele)* composed of concentric phloem and xylem, termed a *protostele*. In more advanced forms there is a tendency for the central stele to break up into a number of *meristele*s. In this way it becomes dissected and changes from a *monostelic* to a *polystelic* condition. According to the degree of dissection of the stele, the following classification is made:—

(1) *Protostele*. Central cylinder consisting of concentric phloem and xylem.

(2) *Medullated protostele* (Tansley). Protostele with inner pith.

(3) *Amphiphloic siphonostele*, with inner and outer phloem.

(4) *Ectophloic siphonostele*, with outer phloem only (*Solenostele* of Gwynne-Vaughan). According to Jeffrey protostely is only a case of reduced ectophloic siphonostely.

(5 and 6) *Phyllosiphonic siphonostele* and *cladosiphonic siphonostele*, according to whether *foliar gaps* or *ramular gaps* occur in the central cylinder. By these names Jeffrey denotes the gaps which occur in vascular tissue above the point where a vascular bundle has left. When these bundles are leaf traces they leave foliar gaps, and produce a phyllosiphonic siphonostele; when the bundles lead to lateral buds they are called ramular gaps, and the stele a cladosiphonic siphonostele. The former occurs in *Filicineæ* and Phanerogams, and the latter in Lycopods and *Equisitales* (Schoute).

(7) *Solenostele* (Brebner), a continuous amphiphloic cylinder with wide leaf gaps.

(8) *Dictyostele* (Brebner), a solenostele, when nothing but a network of bundles remains.

(9) *Meristele* (Gwynne-Vaughan) part of a central cylinder which has become separated (*e.g.* in *Polystely*).

Secondary thickening does not occur in existing forms, but it is established from the study of fossil forms that secondary

In einigen Fällen entwickelt sich der Sporophyt ohne vorherige Befruchtung aus einer vegetativen Knospe des Prothalliums; diese Erscheinung nennt man *Apogamie*.

### INNERER BAU DES SPOROPHYTEN

Die Gewebe des Pteridophytenstengels sind denen der Angiospermen ähnlich (z.B. Epidermis, Rinde, Endodermis, Perizykel, Leitbündel und Mark). Die Anordnung dieser Gewebe, besonders der Leitbündel, ist für die verschiedenen Arten charakteristisch und dient als eine Grundlage, die *bestehenden* und *ausgestorbenen* Pteridophyten zu klassifizieren. Die primitiven Formen besitzen nur einen *Zentralzylinder* (*Stele*), der aus konzentrisch gelagertem Phloem und Xylem besteht und *Monostele* genannt wird. Bei höher entwickelten Formen bricht der zentrale Zylinder zu einer Anzahl von *Meristelen* auf. Auf diese Weise wird er zergliedert, und seine *monostelige* Beschaffenheit geht in eine *polystelige* über. Je nach dem Grad der Aufspaltung der Stele kennt man folgende Einteilung:

(1) *Monostele*. Zentralzylinder der aus konzentrisch gelagertem Phloem und Xylem besteht.

(2) *Tubularstele*, Monostele mit Mark im Innern.

(3) *Amphiphloische Siphonostele*, mit äusserem und innerem Phloem.

(4) *Ectophloische Siphonostele*, nur mit äusserem Phloem, *Solenostele* (von Gwynne-Vaughan). Nach Jeffrey ist die Monostele nur ein reduzierter Fall der ectophloischen Siphonostele.

(5 und 6) *Phyllosophonische Siphonostele* und *kladosophonische Siphonostele* je nachdem ob im Zentralzylinder "foliar gaps" (Blattlücken) oder "ramular gaps" (Zweigglücken) vorkommen. Unter diesem Namen versteht Jeffrey die Lücken, welche sich im vaskularen Gewebe oberhalb der Stelle bemerkbar machen, wo ein Gefässbündel ausgetreten ist. Wenn diese Gefässbündel Blattspuren sind, hinterlassen sie "foliar gaps" und erzeugen die phyllosophonische Siphonostele, wenn diese Gefässbündel nach Seitenknospen abzweigen, werden sie "ramular gaps" und die Stele wird eine kladosophonische Siphonostele genannt. Erstere findet sich bei *Filicineen* und *Phanerogamen*, letztere bei *Lycopodien* und *Equisetales* (Schoute).

(7) *Solenostele* (Brebner), ein kontinuierlicher, amphiphloischer Zylinder mit breiten Blattlücken.

(8) *Dictyostele* (Brebner), eine Solenostele, wenn nur ein Netzwerk von Bündeln übrigbleibt.

(9) *Meristele* (Gwynne-Vaughan), ein Teil des Zentralzylinders, der sich abgesondert hat (z.B. bei *Polystelie*).

Sekundäres Dickenwachstum ist bei den lebenden Formen nicht vorhanden, aber durch das Studium fossiler Arten wurde

thickening did occur in extinct pteridophytes. The conducting elements of the xylem are composed of tracheids only, *scalariform* tracheids being typical. Bands of *sclerenchyma* often accompany the vascular strands. According to the relative positions of the metaxylem in relation to the protoxylem, wood is described as *centrifugal* (*endarch*) or *centripetal* (*exarch*). When the protoxylem lies between two groups of metaxylem the wood is *mesarch*.

Peculiar anatomical features of the Isoetales are the *elongated* cells (*trabeculae*) in the sporangium; and of the Equisetales, the *vallecular canals* (irregular hollow spaces in the cortex) and *carinal canals* in the vascular bundles.

### EXTERNAL FEATURES OF THE SPOROPHYTE

In the Ferns the stem is usually unbranched, and the leaves are termed *fronds*. The fronds may be simple, *pinnate* or *bipinnate*; they are covered with *hairs* (*ramenta*) or *chaffy scales* (*palae*) when young, and are rolled in the bud in a *circinate* (*spiral*) manner.

The Horsetails have a verticillately branched stem which bears small scale-like leaves in whorls.

The Club Mosses have frequently a dichotomously branched stem with simple triangular leaves. The leaf base is *amplexicaul* (*clasping the stem*) and in Selaginella the leaf may possess a groove (*fovea*) and a membranous scale (*ligule*) on the adaxial side of the leaf. A leafless branch possessing roots is termed a *rhizophore*.

Vascular Cryptogams may be divided into those with large leaves and leaf gaps (*megaphyllous*, with *phyllosiphonic stele*), and those with small leaves without leaf gaps (*microphyllous*, with *cladosiphonic stele*). The Ferns belong to the former group and the Lycopods to the latter.

### SPORES AND SPORANGIA

Sporangia are produced in receptacles. They are borne on fertile leaves termed sporophylls which are aggregated together in some Pteridophytes into typical *cones* (*strobili*). The sporangia may either occur in groups, the so-called *sori* or occur singly (*monangial sorus*). They may be free or protected by an outgrowth of the *sporophyll* known as the *indusium*, or they may be completely enveloped by the sporophyll forming a closed chamber or *sporocarp*. The sporophylls may be similar to the sterile leaves or modified into *peltate* and other forms. The sporangium-bearing organs of the Equisetales are not homologous to sporophylls of Ferns, and are called *sporangiophores*.

festgestellt, dass sekundäres Dickenwachstum bei ausgestorbenen Pteridophyten vorkommt. Die leitenden Elemente des Xylems bestehen nur aus Tracheiden; *treppenförmig verdickte* Tracheiden sind typisch. Oft begleiten Bänder von *sklerenchymatischen* Zellen die Leitbündel. Nach der Lage des Metaxylems zum Protoxylem bezeichnet man das Holz als *zentrifugal* (*endarch*) oder als *zentripetal* (*exarch*). Liegt das Protoxylem zwischen zwei Metaxylemen, ist das Holz *mesarch*.

Besondere anatomische Merkmale sind bei den Isoetaceen *balkenförmige* Zellgruppen (*Trabeculae*) im Sporangium und bei den Equisetaceen *Vallekularhöhlen* (unregelmässige Hohlräume in der Rinde) und *Karinalhöhlen* in den Leitbündeln.

### AUSSERE MERKMALE DES SPOROPHYTEN

Bei den Farnen ist der Stengel gewöhnlich unverzweigt, und die Blätter werden als *Wedel* bezeichnet. Die Wedel können einfach, *gesiedert* oder *doppelt gesiedert* sein, sie sind in der Jugend mit *Haaren* (*Ramentæ*) oder *Spreuschuppen* (*Palæ*) bedeckt und in der Knospe *schneckenförmig* (*spiralig*) eingerollt.

Die Schachtelhalme haben einen wirtelig verzweigten Stengel, der kleine, schuppenartige, quirlig stehende Blätter trägt.

Die Bärlappgewächse besitzen meist einen dichotomisch verzweigten Stengel mit einfachen dreieckigen Blättern. Die Blattbasis ist *amplexicaul* (*stengelumfassend*), und bei Selaginella kann das Blatt eine Vertiefung (*Fovea*) und ein häutchenartiges Blättchen (*Ligula*) an seiner Innenseite besitzen. Ein blattloser Zweig, der Wurzeln besitzt, wird *Rhizophor* genannt.

Die Gefässkryptogamen werden eingeteilt in solche mit breiten Blättern und Blattlücken (mit *phyllosiphonischer Stele*) und solche mit schmalen Blättern ohne Blattlücken (mit *kladosiphonischer Stele*). Die Farne gehören zu der ersten Gruppe und die Bärlappgewächse zu letzterer.

### SPOREN UND SPORANGIEN

Die Sporangien werden an Rezeptakeln erzeugt. Sie entstehen an fertilen Blättern, den Sporophyllen, die bei einigen Pteridophyten zu typischen *Zapfen* zusammentreten. Die Sporangien kommen entweder in Gruppen, in den sog. *Sori*, oder einzeln (*monangischer Sorus*) vor. Sie liegen frei oder sind durch einen Auswuchs des *Sporophylls*, das *Indusium*, geschützt, oder sie sind durch das Sporophyll vollkommen eingehüllt, so dass eine geschlossene Kammer oder das *Sporokarp* entsteht. Die Sporophylle können den sterilen Blättern ähneln oder zu *schildartigen* und anderen Formen umgebildet sein. Die Sporangien tragenden Organe der Equisetales sind den Sporophyllen der Farne nicht homolog und werden *Sporangiophore* genannt.

### DEVELOPMENT OF THE SPORANGIUM

In *leptosporangiate* Ferns the sporangium develops from a single epidermal cell by segmentation. A central tetrahedral cell constitutes the archesporium, and the superficial cells form the wall and the nutritive tapetum. The archesporium forms twelve to sixteen spore mother cells. In *eusporangiate* Ferns the sporangium develops from a group of epidermal cells; the archesporium is not tetrahedral and forms many spore mother cells. The spores are formed in tetrads. The spore wall consists of three layers, the *exospore*, the *epi-* or *perispore* and the *endospore*. The exospore may be ornamented in various ways or may have *massulae* (spherical bodies), as in the *Salvineae*.

The sporangium is reniform, and is partially or completely bounded by an *annulus*. When the sporangium is ripe, the cells of the annulus dry out (*inhibition mechanism*) and the sporangium ruptures at a weak place in the wall (the *stomium*), at which, owing to the jerking back of the annulus, the spores are thrown out.

The spores of many Pteridophytes are of the same size (*homosporous*), and give rise to a prothallus on which antheridia or archegonia may arise, or both on the same prothallus. Some Pteridophytes (*e.g. Selaginella*) produce two kinds of spores:—microspores in microsporangia, and macrospores in macrosporangia (megasporangia). They are *heterosporous*. The microspores produce male prothalli only (*microprothalli*), and the macrospores female prothalli (*macroprothalli*) only.

It is believed that the transition from homospory to heterospory is the first step in the evolution toward seed plants. The seed plants have arisen under various conditions from the Pteridophytes. In this the essential change is the reduction to a single megaspore, which forms the prothallus in the sporangium and is later fertilised there. The development of the embryo is arrested at an early stage, it falls from the mother plant together with the sporangium (the integuments becoming thickened to form the testa) and represents the seed.

Although the seed-like structure in certain fossil Pteridophytes has been established (*e.g. Miadessmia*) the seed is a marked peculiarity of the *Spermatophyta* as opposed to the *Pteridophyta*. The *Spermatophyta* are divided into those plants with exposed ovules (Gymnosperms) and those with covered ovules (Angiosperms). In the latter the ovule is enclosed by the sporophyll (carpel), and the pollen is collected by an outgrowth of the carpel (the style and stigma). In the former group the ovule lies on

## ENTWICKLUNG DES SPORANGIUM

Die *leptosporangiaten* Farne entwickeln das Sporangium aus einer einzigen epidermalen Zelle durch Teilung. Eine zentrale tetraedrische Zelle erzeugt das Archespor, und die oberste Zelle bildet die Wand und die zur Ernährung dienende Tapetenschicht. Das Archespor erzeugt 12 bis 16 Sporenmutterzellen. Bei *eusporangiaten* Farnen entwickelt sich das Sporangium aus einer Gruppe von epidermalen Zellen; das Archespor ist nicht tetraedrisch und bildet viele Sporenmutterzellen. Die Sporen entstehen in Tetraden. Die Sporenwandung setzt sich aus drei Schichten, dem *Exosporium*, dem *Epi-* oder *Perisporium* und dem *Endosporium* zusammen. Das Exospor kann verschiedenartig ausgestaltet sein oder wie bei den *Salviniaceen* *Massulae* (ballenartige Körper) besitzen.

Das Sporangium ist nierenförmig und von einem *Annulus* teilweise oder ganz umgeben. Bei der Reife des Sporangium trocknen die Annuluszellen ein (*Imbibitionsmechanismus*), und das Sporangium reißt an einer schwachen Stelle der Wandung (dem *Stomium*) auf, wobei durch Zurückschnellen des Annulus die Sporen weggeschleudert werden.

Die Sporen vieler Pteridophyten sind von gleicher Grösse (*isospor*) und bilden bei der Weiterentwicklung ein Prothallium, auf welchem Antheridien oder Archegonien oder beide auf demselben Prothallium entstehen. Einige Pteridophyten (z.B. *Selaginella*) erzeugen zwei Arten von Sporen: Mikrosporen in Mikrosporangien und Makrosporen in Makrosporangien (Megasporangien), sie sind *heterospor*. Die Mikrosporen bilden lediglich männliche Prothallien (*Mikroprothallien*) und die Makrosporen nur weibliche (*Makroprothallien*).

Man nimmt an, dass der Übergang von der Isosporie zur Heterosporie der erste Schritt in der Entwicklung zur Samenpflanze ist. Die Samenpflanzen sind unter verschiedenen Bedingungen aus den Pteridophyten entstanden. Dabei ist das Wesentlichste die Reduktion auf eine einzige Megaspore, die im Sporangium das Prothallium entwickelt und später dort befruchtet wird. Die Entwicklung des Embryos ist an ein frühes Stadium gebunden, er fällt zusammen mit dem Sporangium (wobei die Integumente sich zur Testa verdicken) von der Mutterpflanze ab und stellt den Samen dar.

Obwohl samenähnliche Gebilde bei gewissen fossilen Pteridophyten (z.B. *Maadesmia*) festgestellt wurden, ist der Same eine kennzeichnende Eigenschaft der *Spermatophyten* im Gegensatz zu den *Pteridophyten*. Die *Spermatophyten* werden in Pflanzen mit nackten Samenanlagen (*Gymnospermæ*) und in solche mit bedeckten Samenanlagen (*Angiospermæ*) eingeteilt. Bei letzteren ist die Samenanlage von dem Sporophyll (Karpell) umschlossen, und der Pollen wird durch einen Auswuchs des Karpells



the surface of the sporophyll, and the pollen falls directly on the micropyle.

The prothalli, which are autotrophic or saprophytic in the Pteridophytes, are parasitic on the sporophyte generation in the Spermatophytes.

## GYMNOSPERMÆ

### CLASSIFICATION OF GYMNASPERMS

*Cycadofilicales* or *Pteridospermæ* (fern-like seed plants)  
—fossil species only

<i>Bennetitales</i>	} fossil species only
<i>Cordaitales</i>	
<i>Cycadales</i>	
<i>Ginkgoales</i>	
<i>Coniferales</i>	
<i>Gnetales</i>	

### SEXUAL GENERATION, GAMETOPHYTE (HAPLOID)

The macrospore arises from a *linear tetrad division* in the spore mother cell. Of the four cells only one survives. This macrospore increases rapidly in size, crushing the surrounding tissue, and begins to divide to form the prothallial tissue, without being shed from the sporangium. The prothallial tissue, termed endosperm, bears at its apex several archegonia. This prothallial tissue is not to be confused with "endosperm" in Angiosperms, which represents a triploid tissue originating from the fusion of two polar nuclei and one male nucleus (generative nucleus of the pollen tube = microgamete) (p. 31). The archegonia are simpler than those of Pteridophytes and may consist of an ovum, a ventral canal cell and two neck-canal cells. In Gnetum no endosperm is present, but the macrospore possesses *multinucleate (cœnocyctic) protoplasm* and archegonia are not differentiated.

The macrosporangium, which encloses the female prothallus, is known as the *ovule* in *Spermatophyta*. It consists in the Gymnosperms of the *nucellus*, surrounded except at one point with one or two *integuments*. In many Gymnosperms there is a single three layered integument; the layers being distinguished as: outer fleshy layer (*sarcotesta*), middle stony layer (*sclerotesta*), and inner fleshy layer (*endotesta*). The *passage com-*

(Stylus = Griffel und Stigma = Narbe) aufgefangen. Bei der ersten Gruppe liegt die Samenanlage an der Oberfläche des Sporophylls, und der Polleninhalte gelangt unmittelbar auf die Mikropyle.

Die Prothallien, die sich bei den Pteridophyten autotroph oder saprophytisch ernähren, leben bei den Samenpflanzen parasitisch auf der Sporophytengeneration.

## GYMNOSPERMÆ

### KLASSIFIZIERUNG DER GYMNOSPERMEN

*Cycadofilicales* oder *Pteridospermæ* (Samanfarne) — nur fossile Arten

<i>Bennetitales</i>	} nur fossile Arten
<i>Cordaitales</i>	
<i>Cycadales</i>	
<i>Ginkgoales</i>	
<i>Coniferales</i>	
<i>Gnetales</i>	

### GESCHLECHTLICHE GENERATION, GAMETOPHYT (HAPLOID)

Die Makrospore entsteht durch *lineare Tetradenteilung* in der Sporenmutterzelle. Von den vier Zellen bleibt nur eine erhalten. Diese Makrospore nimmt, in das umliegende Gewebe sich einpressend, rasch an Grösse zu und beginnt unter Bildung eines prothallienartigen Gewebes sich zu teilen, ohne sich dabei vom Sporangium abzutrennen. Das Prothalliumgewebe, Endosperm genannt, erzeugt am Scheitel einige Archegonien. Dieses Prothalliumgewebe ist nicht mit dem Endosperm der Angiospermen zu verwechseln, welches ein triploides Gewebe darstellt, das durch Fusion zweier Polkerne und eines männlichen Kerns (generativer Kern des Pollenschlauches = Mikrogamet) entstanden ist (S. 32). Die Archegonien sind einfacher als bei den Pteridophyten und können aus einer Eizelle, einer Bauchkanalzelle und aus zwei Halskanalzellen bestehen. Bei Gnetum ist kein Endosperm vorhanden, sondern die Makrospore besitzt *zahlreiche, im Plasma verteilte Kerne*, und Archegonien sind nicht zu erkennen.

Das Makrosporangium, das das weibliche Prothallium einschliesst, wird bei den *Spermatophyten* als *Samenanlage* bezeichnet. Sie besteht bei den Gymnospermen aus dem *Nucellus*, der abgesehen von einer einzigen Stelle durch ein *Integument* oder auch zwei *Integumente* umhüllt wird. Bei vielen Gymnospermen ist ein einziges dreischichtiges Integument vorhanden. Die Schichten werden als äussere fleischige Schicht (*Sarkotesta*),

municating between the nucellus and the outside of the integuments is the *micropyle*. At the base of the micropyle, and above the archegonia, is usually a more or less deep cavity, the so-called pollen chamber, which at the time of fertilisation is filled with fluid secretions from the adjacent cells of the nucellus.

The microspore, termed the pollen grain, is shed from the sporangium, and carried by wind. It germinates to form a prothallus of a few cells only. These cells are distinguished as vegetative cells (commonly two, and usually ephemeral): *pollen-tube nucleus cell* and the *stalk cell* (a remnant of the antheridium), and two *generative cells* (male nuclei). Among primitive Gymnosperms, the *Cycadales* and *Ginkgoales*, the male nuclei are motile, and are called sperms or antherozoids. Sperms possess a *spiral band of cilia* and are derived from a special body known as a *blepharoplast*. The male nuclei (microgametes) reach the pollen chamber and the mouth of the archegonium by means of a pollen tube which is often branched and can be haustorial in structure.

The microspores are contained in pollen sacs (microsporangia). These are sometimes fused into a *synangium* at the apex of the sporophyll (stamen).

#### ASEXUAL GENERATION, SPOROPHYTE GENERATION (DIPLOID)

Following fertilisation the ovum divides to form a *many-celled pro-embryo* (in Cycads) or four *pro-embryos* on long *suspensors* (Conifers). The developing seed therefore passes through a *poly-embryonic stage* for a short period. By means of the suspensors the pro-embryos are projected into the tissue of the endosperm. Only one embryo matures at the expense of the others. It consists of two or more cotyledons, *plumule*, *hypocotyl* and *radicle*. From the seed develops a *polycotyledonous seedling*.

#### EXTERNAL FEATURES

Gymnosperms are *woody trees* and *shrubs*, and are found in *tropical*, *temperate*, and *arctic* climates. The majority are *ever-green*, a few are *deciduous*. The system of branching is always *axillary*, but the development of lateral buds is limited to certain *loci* on the primary and secondary axes. The main axis is indefinite in length, and usually more vigorous than the lateral

steinharte mittlere Schicht (*Sklerotesta*) und innere fleischige Schicht (*Endotesta*) unterschieden. Die *Verbindung* zwischen dem Nucellus und der Aussenseite der Integumente ist die *Mikropyle*. An der Basis der Mikropyle und über den Archegonien befindet sich gewöhnlich eine mehr oder weniger tiefe Höhlung, die sog. Pollenkammer, die zur Zeit der Befruchtung mit flüssigen Ausscheidungen der angrenzenden Nucellus-Zellen angefüllt ist.

Die Mikrospore, Pollenkorn genannt, löst sich vom Mikrosporangium ab und wird durch den Wind verbreitet. Sie keimt zu einem Prothallium, das aus nur wenigen Zellen besteht. Von diesen Zellen unterscheidet man vegetative Zellen (gewöhnlich zwei und meist kurzlebig): die *Pollenschlauchkernzelle* und die *Stielzelle* (ein Überrest des Antheridiums) und zwei *generative Zellen* (männliche Kerne). Bei den primitiven Gymnospermen, den *Cycadales* und *Ginkgoales*, sind die männlichen Kerne beweglich und werden Spermatozoiden oder Antherozoiden genannt. Diese Spermatozoiden besitzen ein *Spiralband von Zilien* und bilden sich aus einem besonderen Körper, dem *Blepharoplasten*. Die männlichen Kerne (Mikrogameten) gelangen mit Hilfe eines Pollenschlauches, der öfter Verzweigungen zeigt und haustorienartig ausgebildet sein kann, in die Pollenkammer und an die Öffnung der Archegonien.

Die Mikrosporen befinden sich in den Pollensäcken (Mikrosporangien). Diese sind manchmal zu einem *Synangium* an der Spitze des Sporophylls (Staubblatt oder Staminum) verschmolzen.

### UNGESCHLECHTLICHE GENERATION, SPOROPHYT (DIPLOID)

Nach der Befruchtung teilt sich die Eizelle zu einem *vielzelligen Proembryo* (bei den Cycadaceen) oder in vier *Proembryonen* mit langen *Suspensoren* (Coniferen). Der sich entwickelnde Same durchläuft also für kurze Zeit ein *polyembryonales Stadium*. Mit Hilfe der Suspensoren gelangen die Proembryonen in das Endospermgewebe. Nur ein Embryo entwickelt sich auf Kosten der anderen weiter. Er besteht aus zwei oder mehreren Kotyledonen, der *Plumula*, dem *Hypokotyl* und der *Radikula*. Aus dem Samen entwickelt sich ein zwei- oder *mehrkeimblättriger Sämling*.

### AUSSERE MERKMALE

Die Gymnospermen sind *Bäume* oder *Sträucher* und kommen in *tropischen, gemäßigten* und *arktischen* Klimaten vor. Die Mehrzahl ist *immergrün*, und nur wenige *werfen das Laub ab*. Sie verzweigen sich immer *axillar*, jedoch ist die Bildung von Seitenknospen an bestimmte *Zonen* der primären und sekundären Achsen gebunden. Die Hauptachse wächst unbegrenzt in die

axes. The typical growth is *pyramidal* or *conical*, but sometimes the position and growth of the branches is irregular (*e.g.* Cedar of Lebanon). In Cycads lateral branching is *suppressed*. In many of the *Pinaceæ* (Pine, Larch, Cedar) two kinds of shoots are distinguished: *long shoots* which continue the branching of the tree, and *short shoots* (*spurs*) which arise in the axils of leaves on the long shoots. The leaves occur in pairs, in tufts or rosettes on the spurs, but these never produce secondary shoots.

Two types of leaves are found: foliage leaves and scale leaves. Foliage leaves are usually persistent. They may be broad, *fan-like*, and *leathery* in texture (Cycads); *two-lobed* (*Ginkgo*); small, undivided, *acicular* (Conifers); thick, connate, and adpressed to the stem (Cypress); and broad, *reticulate veined* (*Gnetum*). In one genus (*Phyllocladus*) the leaves are replaced by *cladodes* (phyllodes). The *phyllotaxis* may be *spiral*, *alternate*, *decussate*, or *whorled*.

### INTERNAL STRUCTURE

The peculiarities of gymnospermous anatomy are:—*col-lateral vascular bundles* (usually *endarch*) in a *medullated* proto-stele, secondary thickening, absence of so-called “*true*” *vessels* in the wood, and the presence of fibrous *tracheids* with circular *bordered pits*, *albuminous cells* in the medullary rays, *resin passages*, lined with *epithelial* cells; phloem elements without companion cells; and in the leaf, *transfusion tissue* between the assimilating tissue and the vascular bundle. In the *Gnetales* *true vessels* are found. In species of Cycads irregular secondary thickening is found, conditioned by an incomplete concentric zone of cambium. These cambia give occasionally collateral or concentric bundles. The anatomy of the Cycads is distinguished also by the circularly arranged *leaf traces* (*terminal rosette*) and the *coralloid roots*, which grow upward and dichotomise, and in whose tissues are found both bacteria and blue-green algæ as symbionts.

### INFLORESCENCES

The flowers of Gymnosperms are unisexual (except *Ben-netitales*) and the plants may be either monœcious or diœcious. Male flowers are more numerous than female. The male flowers consist of *microsporophylls* (*stamens*) and the female of *macrosporophylls* (*carpels*). Perianth leaves are found only in the *Gnetales* (*perigon* in *Ephedra*).

Länge und ist gewöhnlich stärker als die Seitenachsen ausgebildet. Die typische Wuchsform ist *pyramidenartig* oder *kegelig*, manchmal jedoch sind Insertion und Wachstum der Zweige unregelmässiger (z.B. Libanonzeder). Bei *Cycas* ist die seitliche Verzweigung *zurückgedrängt*. Bei vielen *Pinaceen* (Kiefer, Lärche, Zeder) unterscheidet man zwei Arten von Trieben: *Langtriebe*, welche die Zweige des Baumes fortsetzen und *Kurztriebe*, die in den Blattachsen am Langtrieb entstehen. Die Blätter stehen paarweise, in Büscheln oder Rosetten an den Kurztrieben, die aber nie sekundäre Triebe hervorbringen.

Zwei Blattyphen treten auf: Laubblätter und Schuppenblätter. Die Laubblätter sind gewöhnlich ausdauernd, sie können breit, *fächerartig* und *lederig* (*Cycas*), *zweilappig* (*Ginkgo*), klein, ungeteilt, *nadelförmig* (*Coniferæ*), dick, verwachsen und der Achse anliegend (Zypresse), breit und *netzförmig geadert* (*Gnetum*) sein. Bei einer Gattung (*Phyllocladus*) werden die Blätter durch *Kladodien* (Phyllokladien) ersetzt. Die *Blattinsertion* kann *spiralig*, *gegenständig*, *dekussiert* oder *quirlig* sein.

#### INNERER BAU

Eigentümlichkeiten der Gymnospermen-Anatomie sind: *kollaterale Gefässbündel* (gewöhnlich *endarch*) in einer mit *Mark versehenen* Protostele, sekundäres Dickenwachstum, Fehlen von sog. Gefässen (*Tracheen*) im Holz und Anwesenheit von faserförmigen Tracheiden mit kreisförmig *umrandeten Tüpfeln* (*Hoftüpfel*), *eiweisshaltige Zellen* in den Markstrahlen, *Harzgänge*, begrenzt durch *epithelartige Zellen*, Phloëmgewebe ohne Geleitzellen und im Blatt *Transfusionsgewebe* zwischen dem Assimilationsgewebe und den Leitbündeln. Bei den *Gnetales* finden sich echte Gefässe (*Tracheen*). Bei den *Cycas*-Arten tritt, bedingt durch eine unvollständige, konzentrische Kambiumzone, ein unregelmässiges Dickenwachstum auf. Diese Kambien bilden gelegentlich kollaterale oder konzentrische Bündel. Weiter zeichnen sich die *Cycas*-Arten durch die kreisförmig angeordneten *Blattnarben* (*gipfelständige Rosette*) und die *korallenähnlichen Wurzeln*, die aufwärts und gabelig wachsen, aus. In ihren Geweben halten sich Bakterien und blaugrüne Algen als Symbionten auf.

#### BLÜTENSTÄNDE

Die Blüten der Gymnospermen sind (mit Ausnahme der *Bennetitales*) getrennt geschlechtlich (eingeschlechtlich), und die Pflanzen sind entweder monözisch oder diözisch. Die männlichen Blüten sind in grösserer Zahl als die weiblichen vorhanden. Die männlichen Blüten bestehen aus *Mikrosporophyllen* (*Stamina*=*Staubgefässe*) und die weiblichen aus *Makrosporophyllen* (*Karpelle*=*Fruchtblätter*). Nur bei den *Gnetales* sind Blütenhüllblätter (*Perigon* bei *Ephedra*) vorhanden.

The male flower consists typically of an axis with spirally arranged sporophylls (*simple strobilus*<sup>1</sup>). The male strobili are either terminal on small leafy shoots or axillary in the leaves of large shoots. They may be *pendulous* or *erect*, and the sporophyll is generally differentiated into a slender stalk and a *peltate lamina*. Microsporangia are borne on the lower (abaxial) side of the lamina. On dehiscence the sporangia split by means of a fibrous *exothecium*. The microspores (pollen grains) are wind-borne, and their *buoyancy* is sometimes increased (*Pinus*) by *wing-like extensions* (*air sacs*) of the exine.

The female flowers vary considerably, but the macrosporophylls are generally borne on lateral branches from a central axis (compound strobilus). In the *Pinaceæ* two ovules are found on the adaxial side of an *ovuliferous scale* which is borne in the axil of a bract on the main axis of the cone. The *bract* and *ovuliferous scale* are partly fused. In the Yew (*Taxus*) and in *Ginkgo* the female strobilus is still compound, but the number of sporophylls is reduced to two, and one ovule usually aborts. The macrosporophyll in *Ginkgo* surrounds the ovule as a collar-like outgrowth. The significance of the *aril* in *Taxus* is doubtful. *Araucaria* is the only conifer which possesses a solitary ovule on each carpel.

The macrosporangia (ovules), of which there are generally two, are found on the upper surface of the ovuliferous scale; they may be *marginal*, *median*, or *basal*. They are generally *orthotropous* or *anatropous*.

## NOTES ON FOSSIL BOTANY (PALÆOPHYTOLOGY)

Fossil Botany is the study of *fossil plants*, and a comparison of their morphology with that of living plants. As early as the *Palæozoic* Gymnosperms and *Pteridophyta* occur. Some Gymnosperms (e.g. *Cordaites*) have a *seed structure* and anatomy as highly developed as that of any Conifer. Angiosperms do not appear until the *Cretaceous*.

The modes of preservation are:—(i) *incrustation* by mineral matter and (ii) *petrification*. Incrustations or *impressions* show nothing of the anatomy of the specimen. They show the exact

<sup>1</sup> In German it is not possible to use the expressions "*simple* and *compound strobilus*" since *strobilus* denotes the female flower only.

Die männliche Blüte besteht regelmässig aus einer Achse mit spiralig inserierten Sporophyllen (*einfacher Zapfen*<sup>1</sup>). Die männlichen Blüten sind entweder endständig an kurzen, belaubten Sprossen oder achselständig an den Blättern der Langtriebe. Sie können *hängend* oder *aufrecht* sein, und das Sporophyll gliedert sich im allgemeinen in einen dünnen Stiel und in eine *schildförmige Blattfläche*. Die Mikrosporangien entstehen an der unteren (abaxialen) Seite des Blättchens. Beim Öffnen springt das Sporangium mit Hilfe eines faserigen *Exotheciums* auf. Die Mikrosporen (Pollenkörner) werden durch den Wind verbreitet, ihre *Tragfähigkeit* wird öfter durch *flügelartige Verbreiterungen* (*Flugblasen*) der Exine vergrössert (*Pinus*).

Die weiblichen Blüten variieren beträchtlich, jedoch entstehen die Makrosporophylle im allgemeinen an seitlichen Verzweigungen der Hauptachse (zusammengesetzter Zapfen<sup>1</sup>). Die *Pinaceen* besitzen zwei Samenanlagen an der Innenseite einer *Fruchtschuppe*, die sich in der Achsel eines Deckblattes an der Hauptachse des Zapfens bildet. Die *Deck-* und *Fruchtschuppe* sind teilweise miteinander verwachsen. Bei der Eibe (*Taxus*) und beim *Ginkgo* ist der weibliche Zapfen noch zusammengesetzt, aber die Zahl der Sporophylle verringert sich auf zwei, wobei eine Samenanlage gewöhnlich unterdrückt wird. Das Makrosporophyll umgibt bei *Ginkgo* die Samenanlage als kragenartige Wucherung. Die Bedeutung des *Arillus* (*Samenmantel*) bei *Taxus* ist zweifelhaft. *Araucaria* ist die einzige Conifere, die je Fruchtblatt nur eine Samenanlage besitzt.

Die Makrosporangien (Samenanlagen), von denen im allgemeinen zwei vorhanden sind, befinden sich auf der inneren Oberfläche der Fruchtschuppe und können *rand-*, *mittel-* oder *grundständig* sein. Sie sind gewöhnlich *orthotrop* oder *anatrop*.

### BEMERKUNGEN ÜBER PALÆOBOTANIK (PALÆOPHYTOLOGIE)

Die Paläobotanik beschäftigt sich mit der Erforschung von *fossilen Pflanzen* und vergleicht ihre Morphologie mit der lebender Pflanzen. Schon im Paläozoikum kommen Gymnospermen und *Pteridophyten* vor. Einige Gymnospermen (z.B. *Cordaites*) zeigen einen *Samenbau* und eine ebenso hoch entwickelte Anatomie wie die der Coniferen. Die Angiospermen treten bis zur *Kreidezeit* nicht in Erscheinung.

Die Erhaltungsarten sind:—(i) *Inkrustierung* durch mineralische Stoffe und (ii) *Versteinierung*. Inkrustierungen oder *Abdrücke* geben keine Auskunft über die Anatomie der Exem-

<sup>1</sup> Im Deutschen sind die Ausdrücke "*einfacher* und *zusammengesetzter Zapfen*" ungebräuchlich, als Zapfen werden nur die weiblichen Blüten bezeichnet.



form of internal or external surfaces. Petrifications are fossils in which the whole substance of the specimen has been impregnated by mineral matter in solution and preserved in solid form. Petrifications are either *calcified* or *silicified*; they are commonly found in *nodules* (e.g. coal balls). They are examined by taking sections, from which *film transfers* may be made with cellodion.

Certain structures peculiar to fossils and not previously defined are treated below.

*Aphlebiæ* are *stipellar* or *ramenta-like* growths on the *rachis* of fossil ferns and Pteridosperms.

*Parichnos* is the name given to two *scars* on either side of the *vascular trace* of the leaf, on the stem of *Lepidodendron*.

*Infranodal canals* are radial canals in the parenchyma of the medullary ray of *Calamites*.

*Cupules* are modified leaflets of fronds enclosing seeds in the *Pteridospermæ*.

It should be noticed that the word *seed* is restricted in living plants to a *modified ovule* containing a *fertilised egg* in the form of a *resting embryo*. In Palæobotany the word *seed* is extended to ovules at any stage of development, so that an ovule in which archegonia are found is referred to as a seed.

The investigations in Palæobotany have shown that certain morphological characters change continuously. Hence they are termed *evolutionary characters*, and yield an *evolutionary "trend."* As examples may be cited the *reduction of the number of cells* in the male gametophyte of Gymnosperms, the *transition* from *exarch* to *endarch* xylem, the *elaboration* of stelar structure in the ferns, etc. A "*primitive*" character may have persisted from earlier times (*palingenetic*) or may have reappeared (*cænogenetic*).

plare. Sie zeigen die genaue Form der Innen- oder Aussenflächen. Versteinerungen sind Fossilien, bei denen die gesamte Substanz des ganzen Exemplars durch gelöste mineralische Stoffe imprägniert und in fester Form erhalten wurde. Versteinerungen sind entweder *verkalkt* oder *verkieselt*. Sie werden gewöhnlich in *Nieren* (z.B. *Dolomitknollen*) gefunden. Zur Untersuchung werden sie in kleine Teile zerlegt, aus denen mit Hilfe von Celloidin *Dünnschliffe* angefertigt werden können.

Besondere Gebilde, die nur bei Fossilien vorkommen und vorher nicht beschrieben sind, sollen nachfolgend behandelt werden.

*Aphlebien* sind blättchen- oder schuppenähnliche Bildungen an den *Hauptachsen* fossiler Farne und Pteridospermen.

*Parichnos* nennt man zwei *Narben* an der einen Seite der *Gefäßstränge* des Blattes am Stamm von *Lepidodendron*.

*Infranodal-Kanäle* sind radial verlaufende Kanäle im Parenchym der Markstrahlen von *Calamites*.

*Cupulæ* sind umgewandelte Farnblättchen, die bei den *Pteridospermen* die Samen einschliessen.

Es sei hierbei erwähnt, dass das Wort *Same* bei der lebenden Pflanze für eine *umgewandelte Samenanlage* geprägt wurde, die das *befruchtete Ei* in Form eines *ruhenden Embryo* enthält. In der Paläobotanik ist das Wort *Same* auf jedes Entwicklungsstadium der Samenanlage ausgedehnt, so dass eine Samenanlage mit Archegonien ebenfalls als *Same* bezeichnet wird.

Die Untersuchungen der Paläobotanik haben gezeigt, dass sich gewisse morphologische Eigenschaften fortlaufend verändern. Sie werden daher als *Entwicklungsmerkmale* bezeichnet und ergeben eine Entwicklungslinie. Als Beispiele seien hier genannt: die *Zellverringering* bei den männlichen Gametophyten der Gymnospermen, der *Übergang* von einem *exarchen* zu einem *endarchen* Xylem, die *Weiterentwicklung* der stelaren Struktur bei den Farnen usw. Ein "*primitives*" Merkmal kann aus früheren Zeiten stammen (*palingenetisch*) oder erneut in Erscheinung treten (*zæonogenetisch*).

## CHAPTER V

# CYTOLOGY AND GENETICS

## CYTOLOGY

*Cytology* is the study of *cells*, as opposed to *histology*, which is the study of *tissues*. In cytology interest is confined to the *protoplasm* (*cytoplasm* and *nucleus*) and is not concerned with the *cell wall*.

The cytoplasm is *granular*, and the nucleus more *refractive* and more densely granular than the cytoplasm. Cells in an active condition have prominent *nuclei*, with colourless spherical *nucleoli*.

(i) **Nuclear Division. Mitosis.**—Every cell is derived by division from a pre-existing cell; the process is generally accompanied by a nuclear division (*mitosis* or *karyokinesis*). At the onset of division the *granular chromatin* is transformed into a *spireme thread* (*prophase*), which loses water and breaks transversely into a number of rods (*chromosomes*); these subsequently split longitudinally into identical halves (*chromatids*). These arrange themselves in a single plane at the equator of the cell and become attached to a series of protoplasmic threads which converge at the *poles* of the cell to form a *nuclear spindle*. The *point of attachment* to the spindle determines whether the chromosomes shall be *V-shaped*, *hooked*, or *straight*. This is the *metaphase* (*aster stage*) of division, and is a relatively stable condition. It is followed by a phase of great activity, the *anaphase* (*diaster stage*). The daughter chromosomes are drawn toward the poles of the spindle, where they crowd together round the *centrosomes*. In the next period, known as the *telophase* (*dispireme stage*), the chromosomes again become *reticulate*, the nucleoli and *nuclear membrane* separate out, and finally the chromosomes become invisible. Simultaneously the cytoplasm thickens along the equatorial plate (cell plate) to form a cell wall, thus dividing the *mother cell* into two *daughter cells*.

The value of mitosis to the organism lies in the fact that by this mechanism every cell in the soma contains the same array of chromosomes. The importance of this in *inheritance* is discussed below. Occasionally *amitotic* divisions occur. Neither of the

## KAPITEL V

# ZYTOLOGIE UND GENETIK

## ZYTOLOGIE

Die *Zytologie* beschäftigt sich mit der *Zelle*, im Gegensatz zur *Histologie*, die sich mit dem Studium der *Gewebe* befasst. In der Zytologie ist das Interesse auf das *Protoplasma* (*Zytoplasma* und *Zellkern*) und nicht auf die *Zellwand* gerichtet.

Das Zytoplasma ist *körnig*, und der Zellkern ist stärker *lichtbrechend* und dichter granuliert als das Zytoplasma. Lebhaft tätige Zellen besitzen deutlich sichtbare *Kerne* mit farblosen, runden *Kernkörperchen* (*Nucleoli*).

(i) **Zellkernteilung. Mitosis.**—Jede Zelle entsteht durch Teilung einer vorher bestehenden. Dieser Vorgang ist meist von einer Kernteilung (*Mitosis*, indirekte Kernteilung oder *Karyokinese*) begleitet. Zu Beginn der Teilung wird das *körnige Chromatingerüst* in das *Spiremstadium* (*Prophase*) übergeführt, verliert an Wasser und zerfällt durch Querteilung in eine Anzahl Stäbchen (*Chromosomen*); später teilen sich diese längs in gleichwertige Hälften (*Chromatiden*). Diese ordnen sich in einer Ebene in der Mitte der Zelle an und sind mit Protoplasmafäden verbunden, die an den *Polen* der Zellen zusammenlaufen und so die *Kernspindel* bilden. Der *Anheftungspunkt* an der Spindel ist dafür massgebend, ob die Chromosomen *V-förmig*, *hakenförmig* oder *gerade* sein werden. Das ist die *Metaphase* (*Asterstadium*) der Teilung, die einen verhältnismässig stabilen Zustand darstellt. Sie wird abgelöst von einer Phase starker Zelltätigkeit, der *Anaphase* (*Diasterstadium*). Die Tochterchromosomen werden an die Pole der Kernspindel gezogen, wo sie sich um die *Zentrosomen* scharen. Im nächsten Stadium, der *Telophase* (*Dispiremstadium*), werden die Chromosomen wieder *netzförmig*, *Nucleolen* und *Kernmembran* werden abgeschieden, und endlich werden die Chromosomen unsichtbar. Gleichzeitig verdichtet sich das Protoplasma an der Äquatorialplatte (*Zellplatte*) zu einer Zellwand und teilt so die *Mutterzelle* in zwei *Tochterzellen*.

Bei der Mitosis ist es für den Organismus wesentlich, dass durch die Art der Teilung jede Zelle im Soma den gleichen Satz von Chromosomen enthält. Ihre Bedeutung in bezug auf die *Vererbung* wird später geschildert. Gelegentlich findet *ami-*

daughter cells of such a division has the complete array of chromosomes. This abnormal division is chiefly confined to *pathological* tissue.

(ii) **Nuclear Division. Meiosis.**—The essential process in *sexual* reproduction is the *fusion* of *male* and *female gametes* with the production of a *zygote* which possesses a double set of chromosomes, one set from the male, and one corresponding set from the female. This fusion is known as *syngamy* or *fertilisation*. The sexually produced individual has therefore the *diploid* or *somatic* number of chromosomes ( $2x$ ).

*Reduction division*, or *meiosis*, is a special form of nuclear division; whereby the chromosome number is reduced to half, *i.e.*, the *diploid* phase ( $2x$ ) is succeeded by the *haploid* phase ( $x$ ).

During the prophase of meiotic division, and before normal splitting of the spireme thread has taken place, *homologous* chromosomes associate in *pairs* (derived from male and female parents). This pairing is *synapsis* (*syndesis*) or *zygotene*. When splitting occurs, therefore, four chromatids lie side by side. During the momentary association of corresponding chromosomes an exchange of material may occur between them, a process known as *crossing over*. Immediately afterwards the homologous chromosomes move apart (*disjunction*) and pass to the poles of the cell. Each new cell therefore receives half the somatic number of chromosomes, and the two cells are dissimilar in their constitution of chromosomes. A new metaphase follows immediately in these dissimilar cells, during which halves of each complete chromosome separate, so that in the final telophase there are four nuclei.

(iii) **Significance of Chromosomes.** — Chromosomes are the *bearers* of *heritable characters* from parent to offspring. Each species of plant has a constant and typical *chromosome number*. Deviation from the usual chromosome number may occur and the commonest form is *re-duplication*.

A plant with three times the haploid or *basic* number of chromosomes ( $3x$ ) is a *triploid*. If it has four times the number, it is a *tetraploid* ( $4x$ ), if it has many times the haploid number, it is a *polyploid*. Missing or supernumerary chromosomes are due either to failure of two chromosomes to separate during meiosis (*non-disjunction*) or to the breaking of chromosomes (*fragmentation*). A plant showing this form of chromosome variation is a *heteroploid*. A *trisomic* plant is one which has a limited number of homologous chromosomes three times in contrast to the triploid, which has three of the complete complement of chromosomes.

*totische* Teilung (*direkte Kernteilung*) statt. Bei dieser Teilung besitzt keine der Tochterzellen den vollständigen Satz von Chromosomen. Diese anormale Teilung kommt hauptsächlich in *pathologischen* Geweben vor.

(ii) **Zellkernteilung. Meiosis.** — Das Wesentliche bei der *geschlechtlichen* Fortpflanzung ist die *Vereinigung* von *männlichen* und *weiblichen Gameten* (*Geschlechtszellen*) unter Bildung einer *Zygote*, die einen doppelten Chromosomensatz, einen männlicher und einen weiblicher Herkunft, enthält. Diese Verschmelzung wird als *Syngamie* oder *Befruchtung* bezeichnet. Das auf geschlechtlichem Wege entstandene Individuum hat daher den *diploiden* oder *somatischen* Chromosomensatz ( $2x$ ).

Die *Reduktionsteilung* oder *Meiosis* ist eine besondere Art der Kernteilung. Hierbei wird die Chromosomenzahl auf die Hälfte reduziert, d.h. die *diploide* Phase ( $2x$ ) wird durch die *haploide* abgelöst ( $x$ ).

Während der Prophase der meiotischen Teilung und vor Auflösung des Spiremstadiums vereinigen sich *homologe* Chromosomen (von männlichen und weiblichen Eltern stammend) zu *Paaren*. Diese Paarung ist die *Synapsis* (*Syndesis*) oder "zygotene." Bei dieser Auflösung liegen daher vier Chromatiden nebeneinander. Während der kurzen Anlagerung entsprechender Chromosomen kann ein Säfteaustausch zwischen ihnen eintreten. Den Vorgang bezeichnet man mit "*crossing over*." Unmittelbar danach trennen sich die homologen Chromosomen wieder und bewegen sich nach den Polen der Zelle. Jede neue Zelle erhält daher die halbe Chromosomenzahl, und die beiden Zellen sind in ihrer chromosomalen Konstitution verschieden. In diesen ungleichen Zellen folgt nun unmittelbar eine neue Metaphase, bei der die Chromosomen geteilt werden, so dass in der End- oder Telophase vier Zellkerne entstanden sind.

(iii) **Bedeutung der Chromosomen.** — Die Chromosomen sind die *Träger* der *erblichen Eigenschaften* von den Eltern auf die Nachkommen. Jede Pflanzenart hat eine konstante und für sie typische *Chromosomenzahl*. Eine Abweichung von der gewöhnlichen Chromosomenzahl ist möglich, die häufigste Form ist die *Chromosomenverdoppelung*. Eine Pflanze, welche das dreifache der haploiden oder *Grundchromosomenzahl* hat, ist *triploid* ( $3x$ ), wenn sie die vierfache Zahl hat, ist sie *tetraploid* ( $4x$ ), und hat sie ein mehrfaches der haploiden Zahl, so ist sie *polyploid*. Unter- oder überzählige Chromosomensätze entstehen entweder dadurch, dass sich bei der Meiosis zwei Chromosomen nicht trennen ("*Non-disjunction*") oder durch das Zerbrechen von Chromosomen ("*Fragmentation*"). Eine Pflanze, die diese Chromosomenabweichungen zeigt, ist *heteroploid*. Eine *triso-mische* Pflanze besitzt eine beschränkte Anzahl gleichartiger Chromosomen dreifach, im Gegensatz zur triploiden Pflanze, die den dreifachen, vollständigen Chromosomensatz enthält.

Chromosomes are distinct from each other in form and size. Each is a compound body, consisting of small bead-like bodies (*chromomeres*) arranged in order along the length of the chromosome. The chromosomes probably retain their identity in the resting nucleus, although they are not visible; the number of chromosomes issuing from a resting nucleus is the same as the number which formed it. There is a tendency for *synaptic mates* (*homologous chromosomes*) to lie in pairs in the diploid nucleus at the onset of division. Pairs of chromosomes which behave normally are termed *autosomes*, unlike pairs or unpaired chromosomes are termed *hetero-chromosomes*. *Sex chromosomes* are typical hetero-chromosomes. In the *diœcious Rumex* there are fifteen *somatic* chromosomes, of which six pairs are autosomes, denoted by *a*, and three are heterochromosomes, denoted by *M*, *m*<sub>1</sub> and *m*<sub>2</sub>. Two kinds of pollen result:  $6a + M$ , and  $6a + m_1 + m_2$ . The latter kind of pollen is *male-determining*.

## GENETICS

Genetics is the study of the principles governing *heredity* and *variation*. Heredity may be considered as the tendency for *offspring* to resemble their *parents* in certain respects. The method of investigation used is that devised by Mendel. He studied the inheritance of single pairs of contrasting characters (*allelomorphs*), *i.e.*, tall and dwarf peas, green pod and yellow pod, wrinkled and smooth seeds, etc. He produced hybrids by *crossing*, and thereby obtaining the *first filial generation* (*F*<sub>1</sub>). The *F*<sub>1</sub> generation was then *selfed*, to produce the second filial generation (*F*<sub>2</sub>). The populations of these two generations were then compared with those of the original parents. It was found that in the *F*<sub>1</sub> population only one *allelomorph* of a pair was apparent (*e.g.*, green parent crossed with yellow parent:—green *F*<sub>1</sub>). The parental character which appears is *dominant*; the parental character which is suppressed is *recessive*. In the *F*<sub>2</sub> population *segregation* of the *characters* occurs, so that in the simplest case the dominant appears in 75 per cent. of the offspring and the recessive in 25 per cent.

Every heritable character in the plant is represented in the *gametes* by a unit of inheritance (*factor*, or *gene*) located on a chromosome. In the *progeny* a pair of factors is present for every character. If the two factors are identical the plant is said to be *homozygous* for the factor; if the two factors are unlike the plant is *heterozygous* for the factor. If homozygous the plant will *breed true* for the factor, if heterozygous it will not breed true. The *genetic composition* (*genotype*) of a plant cannot be assumed from its appearance (*phenotype*). The

Die Chromosomen unterscheiden sich voneinander in Form und Grösse. Jedes stellt einen zusammengesetzten Körper dar, der aus kleinen, tropfenförmigen Körperchen (*Chromomeren*), die linear innerhalb des Chromosoms angeordnet sind, besteht. Die Chromosomen bleiben wahrscheinlich auch im ruhenden Kern erhalten, sind jedoch dort nicht sichtbar. Die Zahl der Chromosomen, die aus einem ruhenden Kern hervorgeht, ist die gleiche wie die, aus welcher der Kern vorher gebildet wurde. Die *homo-logen Partner* haben das Bestreben, sich bei Beginn der Teilung im diploiden Kern paarweise anzuordnen. Chromosomenpaare, die sich normal verhalten, werden als *Autosomen*, ungleiche Paare oder unpaarige Chromosomen werden als *Heterochromosomen* bezeichnet. *Geschlechtschromosomen* sind typische Heterochromosomen. Beim *diözischen Rumex* sind 15 *somatische* Chromosomen vorhanden, davon sind 6 Paare Autosomen, mit  $a$ , und drei sind Heterochromosomen, mit  $M$ ,  $m_1$  und  $m_2$  bezeichnet. Daraus ergeben sich zwei Pollenarten:  $6a + M$  und  $6a + m_1 + m_2$ . Letztere Pollenart ist *männlich bestimmend*.

## GENETIK

Die Genetik beschäftigt sich mit den Ursachen der *Vererbung* und der *Variation*. Als Vererbung bezeichnet man die Tatsache, dass die *Nachkommen* den *Eltern* in gewissen Merkmalen ähneln. Hierfür hat Mendel eine Untersuchungsmethode ausgearbeitet. Er studierte die Vererbung bei einzelnen Paaren entgegengesetzter Eigenschaften (*Allelomorphe*), z.B. lang- und kurzwüchsige Erbsen, grüne und gelbe Hülsen, runzelige und glatte Samen usw. Er erzeugte *Bastarde* durch *Kreuzung* und erhielt dadurch die *erste Tochtergeneration* ( $F_1$ ). Um eine weitere Generation ( $F_2$ ) zu erhalten, wurde die  $F_1$ -Generation *geselbstet*. Die Populationen dieser beiden Generationen wurden dann mit denen der ursprünglichen, Stammeltern verglichen. Es zeigte sich, dass in der  $F_1$ -Population lediglich ein Allelomorph von einem Paar in Erscheinung trat (z.B. grüner Elter mit gelbem Elter gekreuzt: grüne  $F_1$ ). Die elterliche Eigenschaft, die in Erscheinung tritt, ist *dominierend*, die andere, die unterdrückt wird, ist *rezessiv*. In der  $F_2$ -Population spalten die *Eigenschaften* so auf, dass im einfachsten Falle die dominierende bei 75% und die rezessive bei 25% der Nachkommenschaft auftritt.

Jede erbliche Eigenschaft der Pflanze ist in den *Gameten* durch Erbinheiten (*Faktoren* oder *Gene*) in den Chromosomen verankert. Bei den *Nachkommen* tritt für jede Eigenschaft ein Faktorenpaar auf. Wenn die beiden Faktoren gleich sind, so ist die Pflanze für diese Eigenschaft *homozygotisch*, sind die beiden Faktoren ungleich, ist die Pflanze hierfür *heterozygotisch*. Ist eine Pflanze für einen Faktor homozygotisch, so wird sie diesen *rein vererben*; bei Heterozygoten ist dies nicht der Fall. Die *erbliche Zusam-*



composition of a hybrid can be ascertained by crossing it with the recessive form (*back cross*). *Complete dominance* appears in a wide range of characters, but it is not universal. Sometimes the hybrid in  $F_1$  has a character immediate between those of the two parents (*intermediate inheritance*).

Often, different allelomorphs segregate independently of each other. But when two genes are located on the same chromosome the corresponding characters may remain together in segregation. This is the phenomenon of *linkage*. If *crossing over* occurs between the chromosomes the linkage may be broken.

*Variation* is the difference between related organisms. It may be *insignificant* or *conspicuous*; *quantitative* or *qualitative*; *physiological* or *anatomical*; *continuous* or *discontinuous*. Variations are grouped in two categories according to their causes:—

- (i) *Environmental*, or *induced* variations produced by factors in the environment, and
- (ii) *Autogenous* produced by changes within the organism itself.

When a particular environment impresses new characters on a plant, these characters are termed *acquired* characters. Lamarckism asserts that they are *heritable*. Darwin considered that some are heritable. Weissmann maintained that environment modifies the *soma* but does not affect the *germ plasm*.

A cause of variation in many hybrids is the *re-distribution* of factors, rather than the appearance of new factors. This is known as *recombination*. *Mutation* (any sudden and permanent variation which breeds true) allows some change in the gene which leads to the appearance of a new factor, or to the loss of a factor. Other variations are the consequence of changes in the number or balance of chromosomes (chromosome *aberration*). Unbalanced chromosomes lead to *sterility* or lower the *fertility* in plants. For example, the hybrid of *Triticum durum* and *T. monococcum* has no *functional germ cells*.

*Bud variations* (*sports*) are due to gene mutations in the somatic cells, or to segregation of factors during somatic division.

*Graft hybrids* (*chimæras*) occur when a bud is formed on a *graft surface*, and so contains tissues of both *scion* and *stock*.

*mensetzung* (*Genotyp*) der Pflanze kann nicht durch den äusseren Erscheinungstyp (*Phänotyp*) beeinflusst werden. Die Zusammensetzung eines Bastards kann durch Kreuzung desselben mit der rezessiven Form (*Rückkreuzung*) ermittelt werden. *Vollständige Dominanz* tritt in vielen Merkmalen zutage, ist aber nicht allgemein. Manchmal zeigt der Bastard eine gleichmässige Mischung der Eigenschaften beider Eltern in  $F_1$  (*intermediäre Vererbung*).

Oft spalten verschiedene Allelomorphe unabhängig voneinander auf. Sind jedoch zwei Gene in demselben Chromosom verankert, so können übereinstimmende Eigenschaften bei der Trennung zusammenbleiben. Diese Erscheinung nennt man *Faktorenkoppelung*. Bei dem "*crossing over*" der Chromosomen kann die Faktorenkoppelung zerstört werden.

Als *Variation* bezeichnet man die Unterschiede zwischen verwandten Organismen. Sie kann mehr oder weniger stark *ausgeprägt* sein, *quantitativ* oder *qualitativ*, *physiologisch* oder *anatomisch*, *dauernd* oder mit *Unterbrechungen* auftretend. Die Variationserscheinungen lassen sich ihren Ursachen nach in zwei Gruppen einteilen:

- (i) *Umweltbedingte*, die durch *Aussenfaktoren* hervorgerufen werden und
- (ii) *Autogene*, die durch Änderungen innerhalb des Organismus selbst hervorgerufen werden.

Wenn eine aussergewöhnliche Umgebung neue Eigenschaften an einer Pflanze hervorruft, so bezeichnet man diese Eigenschaften als *erworbene*. Der Lamarckismus steht auf dem Standpunkt, dass diese *erblich* sind. Darwin hielt einige dieser Eigenschaften für erblich. Weissmann behauptete, dass die Umwelt das *Soma* aber nicht das *Keimplasma* verändert.

Als Ursache für Variationen kann man bei vielen Bastarden eher *Neuverteilung* von Faktoren, als das Auftreten neuer Faktoren annehmen. Dies wird als *Neukombination* bezeichnet. Bei der *Mutation* (irgendeine plötzliche oder dauernde Variation, die sich rein vererbt) treten Änderungen in den Genen auf, dies führt zur Bildung eines neuen Faktors oder zum Verlust eines schon vorhandenen. Andere Variationen sind die Folge einer Veränderung in der Zahl der Chromosomen und im Gleichgewicht des Chromosomensatzes (z.B. Chromosomen-*Aberration*). Unausgeglichene Chromosomen können zur *Sterilität* führen oder verringern die *Fruchtbarkeit* der Pflanzen z.B. hat der Bastard aus *Triticum durum* und *T. monococcum* keine *funktionsfähigen Keimzellen*.

*Knospenvariationen* (*Sports*) entstehen durch Genmutationen in den somatischen Zellen oder durch eine Faktorentrennung während der somatischen Teilung.

*Pfropfbastarde* (*Chimären*) entstehen, wenn sich eine Knospe an der *Pfropffläche* bildet und auf diese Weise Gewebe vom

*Sectional* and *periclinal chimæras* are known.

A single gene (factor) may have *multiple effects*, and two or more genes may interact to produce a single phenotypic character. When two or more factors interact to produce a character different from that due to either alone, the factors are called *complementary*. When two factors affect the same character in the same way (e.g., merely intensifying each other) they are called *polymeric (multiple) factors*. A factor which causes the death of the individual (e.g., absence of chlorophyll, producing an *albino* plant) is called a *lethal factor*.

## TERMINOLOGY IN PLANT BREEDING

The empirical *selection* of food and forage plants dates back some 5,000 years. Systematic plant breeding is only about 200 years old. The plant breeder cultivates *superior* plants with the object of increasing the *yield, quality, disease resistance, or hardiness* of the stock. The methods employed are:—*mass selection, pure line selection, hybridisation, and clone selection*.

*Mass selection*, or the selection of the best plants in a population for seed production, depends for its effectiveness on the *genetic variability* of the population. A mixed population consists of a number of *biotypes*: *intensive* and *continuous* selection maintains a stock of the most desirable biotypes.

The separation of a pure line is the selection of seed from a single *self-fertilised* individual. Continued *selfing* or *inbreeding* eliminates the *heterozygotes* in the progeny and isolates pure *genotypes*. When the progeny all breed true a pure line or strain is established. Selection of the best plants within a pure line effects no improvement.

Hybridisation is the method of combining Mendelian factors of two selected parents, thus establishing a new type. *Strains, varieties*, and occasionally even *species* and *genera* can be crossed in this way.

In some instances the crossing of inbred strains gives marked *hybrid vigour (heterosis)*, and the hybrid may be utilised directly as commercial stock (maize). In inter-specific hybrids the seed is often sterile, or in some cases the one cross is fertile while the *reciprocal cross* is not (e.g., female (♀) wheat crossed with male (♂) rye is fertile, whereas male (♂) wheat crossed with female (♀) rye is not).

*Reis* und von der *Unterlage* enthält. Man unterscheidet *Sektorial-* und *Periklinalchimären*.

Ein einzelnes Gen (Faktor) kann *multiple Effekte* haben, und zwei oder mehrere Gene können imstande sein, einen Phänotyp zu erzeugen. Wenn zwei oder mehrere Faktoren zusammen ein neues Merkmal hervorbringen, das sich von dem Merkmal der einzelnen Faktoren unterscheidet, so bezeichnet man diese Faktoren als *komplementär*. Wenn zwei oder mehrere Faktoren in gleicher Weise dieselbe Eigenschaft hervorrufen (d.h. einander verstärken), liegt homologe *Polymerie* vor. Ein Faktor, der den Tod des Individuums verursacht (z.B. Fehlen von Chlorophyll und dadurch Entstehen eines *Albinismus*), wird *Letalfaktor* genannt.

## TERMINOLOGIE IN DER PFLANZENZÜCHTUNG

Die empirische *Auslese* der Nähr- und Futterpflanzen liegt ungefähr 5000 Jahre zurück. Die systematische Pflanzenzüchtung ist nur etwa 200 Jahre alt. Der Pflanzenzüchter kultiviert *hochwertige* Pflanzen mit dem Ziel, den *Ertrag*, die *Güte*, die *Widerstandsfähigkeit* gegen *Krankheiten* oder die *Lagerfestigkeit* zu erhöhen. Die angewandten Methoden sind: *Massenauslese*, *Auslese* von *reinen Linien*, *Bastardierung* und *Klonauslese*.

Die *Massenauslese* oder die *Auslese* der besten Pflanzen einer Population zur Samenerzeugung ist hinsichtlich ihres Erfolges abhängig von der *genetischen Variabilität* der Population. Eine gemischte Population besteht aus einer Anzahl von *Biotypen*: *intensive* und *dauernde* *Auslese* erzeugt einen Stamm der erwünschten Biotypen.

Die Abtrennung einer reinen Linie geschieht durch *Auslese* von Samen eines einzigen *selbstbefruchteten* Individuums. *Dauernde Selbstung* und *Inzucht* verringert die *Heterozygoten* in der Nachkommenschaft und isoliert reine *Genotypen*. Wenn die gesamte Nachkommenschaft rein weitervererbt, ist eine reine Linie oder ein reiner Stamm entstanden. Die Auswahl der besten Pflanzen innerhalb einer reinen Linie bringt keinen Vorteil.

Bei der *Bastardierung* werden Mendel-Faktoren zweier ausgewählter Elternformen kombiniert, so dass daraus eine neue Sorte entsteht. Auf diese Weise können *Stämme*, *Varietäten* und gelegentlich sogar *Arten* und *Gattungen* gekreuzt werden.

Manchmal entstehen durch Kreuzung von ingezüchteten Stämmen besonders *kräftige Bastarde* (*Heterosis*), die dann unmittelbar als Nutzpflanzen verwendet werden können (Mais). Bei Artbastarden ist der Samen oft steril, oder in einigen Fällen ist die eine Kreuzung fertil, während die *reziproke Kreuzung* steril bleibt (z.B. Weizen ♀ mit Roggen ♂ gekreuzt ist fertil, während Weizen ♂ mit Roggen ♀ gekreuzt steril bleibt).

## EVOLUTION

It is customary to include a discussion of *evolution* in the treatment of genetics. Genetics, however, has thrown comparatively little light on the methods and course of evolution, and the principal evidence for its occurrence among plants is to be found in *palæontology* and *comparative morphology*.

The contributions made by genetics to the problem of evolution (phylogeny) are:—1. certain mathematical theories which show how rapidly physiological dominance of one type over another will result in the *extermination* of the inferior type; and 2. a demonstration that new types, the raw material of evolution, may arise in three ways:

- (i) recombination of genes in hybrids.
- (ii) polyploidy, and other chromosome aberrations.
- (iii) mutations, permanent changes in the loci of inheritance.

## EVOLUTION

Gewöhnlich schliesst eine Abhandlung über Genetik eine Betrachtung der *Evolution* ein. Die Genetik hat jedoch die Methoden und den Verlauf der Entwicklung nur verhältnismässig wenig geklärt. Dagegen liefern die *Paläontologie* und die *vergleichende Morphologie* die hauptsächlichsten Daten für eine Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches.

Die Beiträge der Genetik zum Problem der Evolution (Phylogenie) sind: 1. gewisse mathematische Theorien, die zeigen, wie schnell die physiologische Überlegenheit eines Typs über einen anderen die *Vernichtung* des unterlegenen herbeiführen wird und 2. die Erkenntnis, dass neue Typen als Ausgangsmaterial für die Weiterentwicklung auf drei Arten entstehen können:

- (i) Neukombination von Genen bei Bastarden.
- (ii) Polyploidie und andere chromosomale Abweichungen.
- (iii) Mutationen, die bleibende Änderungen der Erbanlagen bewirken.

## CHAPTER VI

### PHYSIOLOGY

#### The STUDY OF THE VITAL PROCESSES OF THE PLANT

All the phenomena of life depend upon the living *protoplasm* and its response to factors in the *outer world*. In fact, these attributes of protoplasm are used to distinguish *living* from *non-living* material. *Vital activity* is manifested in various ways, and it is the purpose of *physiology* to describe these vital phenomena and to investigate their causes by *experiment*. The vital phenomena exhibited by the plant may be classified as follows :—*Metabolism, Growth, Irritability, Reproduction*.

#### METABOLISM

Metabolism is a general expression; it includes the *building up* and *breaking down* of materials in the living organism. The building up of food materials is said to be an *anabolic* process, and the breakdown of food materials is said to be *katabolic*.

(a) **Anabolic Processes.**—The anabolic processes, *i.e.*, the intake of food materials, and the building up of these into living tissue, are commonly known as *nutrition*. Nutrition involves *absorption, assimilation, and translocation*.

ABSORPTION. — Plant tissue consists mainly of water. The residual solid matter (5 to 30 per cent.) is made up of combustible organic substances (*compounds of carbon, hydrogen, oxygen, and nitrogen*) and of ash (*compounds of sulphur, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, sodium, chlorine, silicon, etc.*). The method of growing plants in water cultures has shown that certain of the elements of the ash are indispensable, while other elements are not essential. These elements are the raw material for metabolism and are absorbed by the plant in the form of *water-soluble* or *gaseous* compounds. Carbon is absorbed as *carbon dioxide* from the atmosphere, hydrogen and oxygen in the form of *water*, nitrogen as *nitrates* or *ammonium salts*, and inorganic elements as *mineral salts* in aqueous solution from the soil. The absorption of water and inorganic salts can therefore be considered together.

## KAPITEL VI

# PHYSIOLOGIE

## DIE LEHRE VON DEN LEBENSERSCHEINUNGEN DER PFLANZE

Alle Erscheinungen des Lebens sind vom lebenden *Protoplasma* und seiner Reaktion auf Faktoren der *Umwelt* abhängig. Tatsächlich werden diese Eigenschaften des Protoplasmas benutzt, um *lebende* von *unbelebter* Materie zu unterscheiden. Die *Lebenstätigkeit* wird in verschiedener Weise augenscheinlich, und es ist der Zweck der *Physiologie*, diese Lebenserscheinungen zu beschreiben und ihre Ursachen *experimentell* zu erforschen. Die Lebensäusserungen der Pflanzen können wie folgt eingeteilt werden: *Stoffwechsel*, *Wachstum*, *Reizbarkeit*, *Fortpflanzung*.

### STOFFWECHSEL

Die Bezeichnung Stoffwechsel ist ein allgemeiner Ausdruck. Er umfasst *Aufbau* und *Abbau* von Stoffen im lebenden Organismus. Der Gewinn an Nährstoffen wird als *Aufbauprozess*, der Verlust an Nährstoffen als *Abbauprozess* bezeichnet.

(a) **Aufbauprozesse.**—Die Aufbauprozesse, d.h. die Aufnahme von Nährstoffen und die Bildung von lebendem Gewebe aus diesen, werden gewöhnlich als *Ernährung* bezeichnet. Die Ernährung umfasst *Absorption*, *Assimilation* und *Stoffwanderung*.

**ABSORPTION.**—Das Pflanzengewebe besteht hauptsächlich aus Wasser. Die restliche feste Materie (5 bis 30%) besteht aus brennbaren, organischen Substanzen (*Verbindungen* von *Kohlenstoff*, *Wasserstoff*, *Sauerstoff* und *Stickstoff*) und aus *Asche* (*Verbindungen* von *Schwefel*, *Phosphor*, *Kalium*, *Kalzium*, *Magnesium*, *Eisen*, *Natrium*, *Chlor*, *Silizium* usw.). Die Methode, Pflanzen in Wasserkulturen zu ziehen, hat gezeigt, dass gewisse Elemente der Asche unentbehrlich sind, während andere Elemente nicht unbedingt notwendig sind. Diese Elemente sind die Rohstoffe für den Stoffwechsel und werden von der Pflanze in Form von *wasserlöslichen* oder *gasförmigen* Verbindungen absorbiert. *Kohlenstoff* wird als *Kohlendioxyd* aus der Luft absorbiert, *Wasserstoff* und *Sauerstoff* in Form von *Wasser*, *Stickstoff* als *Nitrate* oder *Ammoniumsalze* und anorganische Elemente als *Mineralsalze* in wässriger Lösung aus dem Boden.



Both *cellulose* and protoplasm are *colloids* and have the power of *imbibing water*, i.e., of swelling when put into water. The process of *imbibition* entails the adsorption of water on the colloidal particles; when the maximum amount of water has been adsorbed (imbibed) the colloid is said to be *saturated*. The water of imbibition (unlike the *water of constitution*) is given up again when the colloid is dried.

The cell wall is *completely permeable* to water and salts; the protoplasmic membrane is *semi-permeable*. It excludes the passage of certain *ions* and allows others to pass into the cell sap. It also prevents substances dissolved in the sap from passing out. In this way substances may be *accumulated* in the cell sap, which occupies the *vacuolè* of the cell. There is a *diffusion* of water into the cell which tends to reduce the concentration of dissolved substances inside the cell: this water is said to diffuse in by *osmotic pressure*, and the process is called *osmosis*. The water within the cell exerts a pressure on the protoplasmic membrane and cell wall. The *elastic* cell wall exerts a *counter pressure* (*turgor pressure*) which eventually prevents further diffusion of water into the cell. The cell is then said to be *turgid*. The force tending to draw water into the cell (*suction pressure*) is therefore the difference between the osmotic pressure (suction of cell contents) and the turgor pressure (*wall pressure*):—

$$\text{osmotic pressure} - \text{turgor pressure} = \text{suction pressure.}$$

When a cell is immersed in a solution of higher osmotic pressure than that of the cell sap, the water in the cell passes out, the cell collapses, and is said to be *plasmolysed*.

Since the protoplasmic wall is semi-permeable, the salts enter the root hairs with water. So long as the suction pressure of the root hairs is greater than the osmotic pressure of the soil solution the absorption of water and salts can continue.

**ASSIMILATION.**—Assimilation in the wider sense can be considered in two divisions: the assimilation of carbon dioxide and water into *sugars*, *starch*, *cellulose*, etc., and the assimilation of nitrogen into *proteins* and *protoplasm*. The former process (assimilation in the narrow sense) is known as *photosynthesis*.

Photosynthesis is the *reduction* of carbon dioxide in sunlight, by the aid of *chlorophyll*, with the formation of an organic com-

Die Absorption von Wasser und anorganischen Salzen kann deshalb gemeinsam betrachtet werden.

Sowohl *Zellulose* als auch Protoplasma sind *Kolloide* und haben das Vermögen *Wasser aufzunehmen*, d.h. zu quellen, wenn sie in Wasser gelegt werden. Der Prozess der *Imbibition* hat die Adsorption von Wasser an die kolloidalen Teilchen zur Folge; wenn die maximale Wassermenge adsorbiert (imbibiert) ist, wird das Kolloid als *gesättigt* bezeichnet. Das Imbibitionswasser (im Gegensatz zum *Konstitutionswasser*) wird wieder abgegeben, wenn das Kolloid austrocknet.

Die Zellwand ist für Wasser und Salze *vollkommen durchlässig* (*permeabel*); die Protoplasmahaut ist *semipermeabel*. Sie schliesst den Durchtritt gewisser *Ionen* aus und gestattet anderen in den Zellsaft einzutreten. Sie verhindert auch den Austritt im Zellsaft gelöster Substanzen. Auf diese Art können Substanzen im Zellsaft, der die *Vakuole* der Zelle ausfüllt, *angehäuft* werden. Es besteht eine *Diffusion* von Wasser in die Zelle hinein, mit der Tendenz, die Konzentration der gelösten Substanzen innerhalb der Zelle zu vermindern: man sagt, dieses Wasser diffundiert durch *osmotischen Druck* hinein, und der Vorgang wird *Osmose* genannt. Das Wasser innerhalb der Zelle erzeugt einen Druck auf die Protoplasmahaut und die Zellwand. Die *elastische* Zellwand bringt einen *Gegendruck* (*Turgordruck*) hervor, der unter Umständen eine weitere Diffusion von Wasser in die Zelle verhindert. Die Zelle wird dann als *turgeszent* bezeichnet. Die Kraft, die versucht, Wasser in die Zelle zu ziehen (*Saugung*), ist daher gleich der Differenz zwischen osmotischem Druck (*Saugung* des Zellinhaltes) und Turgordruck (*Wanddruck*):—

osmotischer Druck – Turgordruck = Saugung

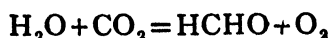
Wenn eine Zelle in eine Lösung getaucht wird, die einen höheren osmotischen Druck als der Zellsaft hat, tritt das Wasser aus der Zelle aus, die Zelle kollabiert und wird als *plasmolysiert* bezeichnet.

Da die Protoplasmahaut semipermeabel ist, dringen die Salze mit dem Wasser in die Wurzelhaare ein. Solange die Saugung der Wurzelhaare grösser ist als der osmotische Druck der Bodenlösung, kann sich die Absorption von Wasser und Salzen fortsetzen.

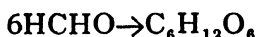
ASSIMILATION.—Die Assimilation im weiteren Sinne zerfällt in zwei Arten: die Assimilation von Kohlendioxyd und Wasser zu *Zucker*, *Stärke*, *Zellulose* usw. und die Assimilation von Stickstoff zu *Proteinen* und *Plasma*. Der erstgenannte Vorgang (Assimilation in engerem Sinne) wird als *Photosynthese* bezeichnet.

Die Photosynthese ist die *Reduktion* von Kohlendioxyd im Sonnenlicht mit Hilfe des *Chlorophylls* unter Bildung einer

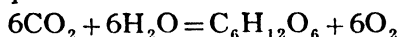
pound with water. A series of reactions occur, some *photo-chemical* and some *chemical*, and it is assumed that *formaldehyde* is formed according to the equation :-



Formaldehyde immediately *polymerises* to form *glucose*, *fructose*, or *sucrose*. These are the first products which can be detected in the leaf:



*Eudiometric measurement* supports this view, for, during normal photosynthesis equal volumes of oxygen and carbon dioxide are interchanged, as would be expected from a combination of the two equations above.



The energy for these processes is obtained from the *visible rays* of the *spectrum*, principally from the *yellow* and *red rays*. It is important that the reaction is *endothermic*, and that the plant in this way is able to accumulate solar *energy*. Plants which lack chlorophyll are unable to synthesise their carbon compounds from carbon dioxide, and are said to be *heterotrophic*, in contrast to green plants which are *autotrophic*.

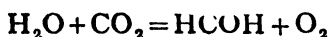
The carbohydrate may be stored as *monosaccharides* (*glucose*, *fructose*, etc.), *disaccharides* (*sucrose*, *maltose*, etc.) or *polysaccharides* (*starch*, *inulin*, etc.) or may be used as cellulose in the structure of the cells of the plant. Starch may subsequently be transformed to sugar, through the action of an *enzyme*, *diastase*. Cellulose, with the exception of hemicellulose, cannot be broken down in the living plant to sugars.

The part played by chlorophyll in photosynthesis is not clear. It is present in a colloidal form in *chloroplasts* and it is not used up in carbon assimilation.

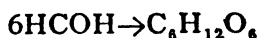
The assimilation of nitrogen is a more recondite process. The nitrate (or ammonium) is probably *reduced* (by the action of an enzyme, *reductase*) to *amino-acids* such as *leucin*, *tyrosin*, or *asparagin*; this is followed by a *condensation* to *polypeptides*, *peptone* and *protein*. The proteins are either stored as *albumin*, *globulin*, *glutelin* and *protamine* or used for the manufacture of protoplasm.

Some plants (Soya beans) store their energy as *fats* rather than as carbohydrates or proteins. These fats are *esters* of *glycerol*, and are formed from sugars.

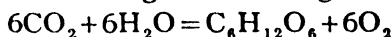
organischen Verbindung mit Wasser. Es treten eine Reihe von Reaktionen, einige *photochemische* und einige *chemische* auf, und man nimmt an, dass *Formaldehyd* gebildet wird nach folgender Gleichung:



Formaldehyd wird unmittelbar zu *Glukose*, *Fruktose* oder *Rohrzucker* polymerisiert. Dies sind die ersten Produkte, die im Blatt festgestellt werden können:



Die *eudiometrische* Messung stützt diese Ansicht; denn, während der normalen Photosynthese werden gleiche Mengen von Sauerstoff und Kohlendioxyd ausgetauscht, wie es von einer Kombination der beiden obigen Gleichungen zu erwarten wäre:



Die Energie für diese Prozesse wird aus den *sichtbaren Strahlen* des *Spektrums* gewonnen, hauptsächlich aus den *gelben* und *roten Strahlen*. Es ist wichtig, dass die Reaktion *endotherm* verläuft und dass die Pflanze auf diese Weise fähig ist, *Sonnenenergie* zu speichern. Pflanzen, denen das Chlorophyll fehlt, sind unfähig, ihre Kohlenstoffverbindungen aus Kohlendioxyd aufzubauen und werden als *heterotroph* bezeichnet, im Gegensatz zu grünen Pflanzen, die *autotroph* sind.

Die Kohlehydrate können gespeichert werden als *Monosaccharide* (*Glukose*, *Fruktose* usw.), *Disaccharide* (*Saccharose*, *Maltose* usw.) oder *Polysaccharide* (*Stärke*, *Inulin* usw.) oder können als Zellulose zum Zellbau der Pflanze verwendet werden. Stärke kann später in Zucker umgewandelt werden durch die Tätigkeit eines *Enzyms*, der *Diastase*. Zellulose, mit Ausnahme der Reservezellulose, kann in der lebenden Pflanze nicht zu Zucker abgebaut werden.

Die Rolle, die das Chlorophyll bei der Photosynthese spielt, ist nicht klar. Es ist in kolloidaler Form im *Chloroplasten* vorhanden und wird bei der Kohlenstoffassimilation nicht verbraucht.

Die Assimilation des Stickstoffs ist ein weniger bekannter Prozess. Das Nitrat (oder Ammonium) wird wahrscheinlich *reduziert* (durch die Tätigkeit eines Enzyms, der *Reduktase*) zu *Aminosäuren* wie *Leucin*, *Tyrosin* oder *Asparagin*; darauf folgt eine *Kondensation* zu *Polypeptiden*, *Pepton* und *Protein*. Die Proteine werden entweder als *Albumin*, *Globulin*, *Glutein* und *Protamin* gespeichert oder zum Aufbau des Protoplasma verwendet.

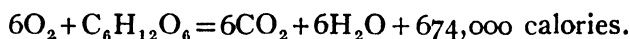
Manche Pflanzen (Sojabohne) speichern ihre Energie weniger in Form von Kohlehydraten oder Proteinen sondern als *Fette*. Diese Fette sind *Ester* des *Glyzerins* und werden aus Zuckern gebildet.

**TRANSLOCATION.** — It is clearly necessary that assimilated materials shall be *translocated* from one part of the plant to another. This can be effected only if the materials are in *solution*. Before translocation, insoluble materials are *hydrolysed*. Hydrolysis is a *reversible reaction* effected in the plant by enzymes, which are *organic catalysts*. Common hydrolysing enzymes are:

*Lipase:* hydrolyses *fats* to *fatty acids* and *glycerin*  
*Diastase:* „ *starch* to *maltose*  
*Maltase:* „ *maltose* to *glucose*  
*Invertase:* „ *sucrose* to *glucose* and *fructose*  
*Proteases:* hydrolyse *protein* to *polypeptides*, *peptone* and *amino-acids*.

It is assumed that translocation takes place chiefly through the phloem, but the factors which produce the *diffusion gradient* necessary for rapid translocation are very obscure.

**(b) Katabolic Processes.** — In the *katabolic processes*, commonly known as *respiration*, the energy fixed by the plant from *solar radiation* is liberated in such a form that it can be used for work in the plant. This may be represented by the equation:



Respiration is thus an *oxidation process*, and is *exothermic*. Sucrose and starch are converted into monosaccharides before they are *respired*. In the respiration of glucose the ratio of carbon dioxide liberated to oxygen consumed is unity (*respiratory quotient*). Other stored substances (fats and proteins) can also be respired, but in these instances the respiratory quotient is greater or less than unity.

Respiration in which atmospheric oxygen is utilised is known as *aerobic respiration*. In the absence of air some plants may respire *anaerobically*. In this process the sugar is broken down to alcohol and carbon dioxide, and considerably less energy (24,000 cal.) is released. Anaerobic respiration of carbohydrates results in *fermentation*, and is used commercially in the production of beers and wines. Anaerobic respiration of proteins results in *putrefaction*, and produces substances such as *indol* and *skatol*, with disagreeable odours.

**Transpiration.**—*Transpiration*, although it is not a typical metabolic process, can be considered here.

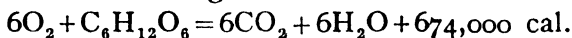
In order to enable free access of carbon dioxide to the leaf the *stomata* must remain open during photosynthesis. A conse-

**STOFFWANDERUNG.**—Es ist selbstverständlich nötig, dass die assimilierten Stoffe von einem Teil der Pflanze zum anderen *transportiert* werden. Dies kann nur erfolgen, wenn die Stoffe in *Lösung* sind. Vor dem Transport werden unlösliche Stoffe *hydrolysiert*. Die Hydrolyse ist eine *reversible Reaktion*, die in der Pflanze durch Enzyme, welche *organische Katalysatoren* darstellen, ausgelöst wird. Häufige hydrolytische Enzyme sind:

*Lipase:* hydrolysiert *Fette* in *Fettsäuren* und *Glycerin*  
*Diastase:* „ *Stärke* in *Maltose*  
*Maltase:* „ *Maltose* in *Glukose*  
*Invertase:* „ *Saccharose* in *Glukose* und *Fruktose*  
*Proteasen:* hydrolysieren *Protein* in *Polypeptide*, *Pepton* und *Aminosäuren*.

Man nimmt an, dass die Stoffwanderung hauptsächlich durch das Phloëm stattfindet, aber die Faktoren, die das *Diffusionsgefälle* erzeugen, das für schnelle Stoffwanderung erforderlich ist, sind völlig ungeklärt.

(b) **Abbauprozesse.**—Bei den *Abbauprozessen*, gewöhnlich *Respiration* (*Atmung*) genannt, wird die durch die Pflanze aus den *Sonnenstrahlen* festgelegte Energie in der Form frei, dass sie Arbeit in der Pflanze leisten kann. Dies kann dargestellt werden durch die Gleichung:



Die *Respiration* ist also ein *Oxydationsprozess* und ist *exotherm*. Saccharose und Stärke werden in Monosaccharide verwandelt, ehe sie *veratmet* werden. Bei der *Respiration* von Glukose ist das Verhältnis von freiwerdendem Kohlendioxyd zu verbrauchtem Sauerstoff gleich eins (*Respirationsquotient*). Andere gespeicherte Substanzen (Fette und Proteine) können ebenfalls veratmet werden, aber in diesen Fällen wird der *Respirationsquotient* grösser oder kleiner als eins.

Die *Respiration*, bei der atmosphärischer Sauerstoff verwertet wird, wird als *aerobe Atmung* bezeichnet. Bei der Abwesenheit von Luft können manche Pflanzen *anaerob* atmen. Bei diesem Prozess wird der Zucker in Alkohol und Kohlendioxyd abgebaut und beträchtlich weniger Energie (24,000 cal.) frei. Anaerobe Veratmung von Kohlehydraten hat *Gärung* zur Folge und wird technisch bei der Herstellung von Bieren und Weinen ausgenutzt. Anaerobe Veratmung von Proteinen führt zu *Fäulnis* und erzeugt Substanzen, wie *Indol* und *Skatol*, mit unangenehmen Gerüchen.

**Transpiration.**—Die *Transpiration* soll, obgleich sie kein typischer Stoffwechselprozess ist, in diesem Zusammenhang behandelt werden.

Um den Zutritt von Kohlendioxyd in das Blatt zu ermöglichen, müssen die *Stomata* während der Photosynthese geöffnet

quence of this is that the turgid cells of the *mesophyll* are in contact with dry air, and *evaporation* from the surface of the cells takes place. Since the cells cannot function unless they remain turgid, the water vapour which evaporates must be replaced by water from another part of the plant. There arises in this way a *transpiration stream* through the plant. Water enters from the soil through the root hairs. From these hairs there is a *gradient of suction pressure* to the xylem, through which the water travels to the leaves, where it is evaporated as *water vapour* from the mesophyll cells. The force which moves the transpiration stream is therefore the drying out (and hence increased suction pressure) of the mesophyll cells. By virtue of the *cohesion* of water the *water column* in the xylem does not break until a pressure of 4,500 pounds to the square inch is exerted upon it, a pressure which is never reached under normal conditions. Another force which contributes to the transpiration stream at certain times of the year is the *root pressure*. This appears on wounding, and is known to gardeners as *bleeding*.

Transpiration has been considered a "necessary evil," but discounting water lost through the stomata, inorganic salts are distributed rapidly over the plant, and the leaves are cooled when subjected to strong *insolation*.

### GROWTH

The concept *growth* embraces many activities of the plant, e.g., *increase in weight, increase in size, development of organs*, etc. A convenient definition of growth is the following, although it does not cover all its aspects: Growth is a permanent and irreversible increase in size. It involves *multiplication, expansion, and differentiation* of cells.

Growth of an annual plant begins with *germination* and continues until the *ripening of seed*. The *rate of growth* is initially slow, rises later to a maximum, and falls again in the *period of senescence*. These phases constitute the *grand period of growth*. Since measurement of the *increase in height* of a plant neglects *growth due to thickness* and the production of *lateral branches*, a better measure of growth is the increase in *dry weight*. The weight of a plant increases in the same manner as a sum of money accumulating at continuous compound interest. The *relative growth rate (efficiency index)* corresponds to the *rate of interest*.

sein. Eine Folge davon ist, dass die turgeszenten Zellen des *Mesophylls* mit trockener Luft in Berührung sind, und eine *Verdunstung* an der Oberfläche dieser Zellen stattfindet. Da die Zellen nicht funktionsfähig sein können, wenn sie nicht turgeszent bleiben, muss der Wasserdampf, der verdunstet, durch Wasser aus einem anderen Teil der Pflanze ersetzt werden. Auf diese Weise entsteht ein *Transpirationsstrom* durch die Pflanze. Das Wasser dringt vom Boden durch die Wurzelhaare ein. Von diesen Haaren besteht ein *Saugungszug* nach dem Xylem, durch das das Wasser in die Blätter wandert, wo es aus den Mesophyllzellen als *Wasserdampf* verdunstet. Die Kraft, die den Transpirationsstrom in Bewegung setzt, wird daher durch Austrocknen (und die dadurch grösser werdende Saugung) der Mesophyllzellen hervorgerufen. Vermöge der *Kohäsion* des Wassers reisst die *Wassersäule* im Xylem solange nicht auseinander, bis nicht ein Druck von etwa 320 kg je qcm auf sie ausgeübt wird, ein Druck, der unter normalen Bedingungen nie erreicht wird. Eine andere Kraft, die zu gewissen Jahreszeiten beim Transpirationsstrom mitwirkt, ist der *Wurzeldruck*. Dieser tritt bei Verwundung in Erscheinung und ist den Gärtnern als *Bluten* bekannt.

Die Transpiration ist als "notwendiges Übel" betrachtet worden, jedoch werden, abgesehen von dem Wasserverlust durch die Stomata, die anorganischen Salze auf diese Weise schnell in der Pflanze verteilt, und die Blätter werden bei zu starker *Sonnenbestrahlung* gekühlt.

### DAS WACHSTUM

Der Begriff *Wachstum* schliesst verschiedene Funktionen der Pflanze ein, z.B. *Vermehrung des Gewichtes*, *Zunahme an Grösse*, *Ausbildung von Organen* usw. Eine geeignete Definition für Wachstum, wenn sie auch nicht in jeder Hinsicht zutrifft, ist folgende: Wachstum ist eine dauernde und irreversible Grössenzunahme. Sie umfasst *Vermehrung*, *Ausdehnung* und *Differenzierung* von Zellen.

Das Wachstum einer einjährigen Pflanze beginnt mit der *Keimung* und dauert bis zur *Samenreife* an. Die *Wachstumsgeschwindigkeit* ist anfangs gering, steigt später zu einem Maximum an und fällt im *Alter* wieder ab. Diese Phasen bilden die *grosse Periode des Wachstums*. Da die Messung der *Längenzunahme* einer Pflanze das *Dickenwachstum* und die Bildung von *Seitenzweigen* vernachlässigt, stellt die Zunahme an *Trockengewicht* eine bessere Wachstumsmessung dar. Das Gewicht einer Pflanze nimmt in derselben Weise zu, wie eine bei fortlaufendem Zinseszins anwachsende Geldsumme. Die *relative Wachstumsgeschwindigkeit* (*Leistungsindex*) entspricht dem *Zinsfuss*.



*Regeneration* is another aspect of growth. In certain instances organs which have been removed or wounded can be replaced by the development of existing buds (*dormant buds*) or by the formation of new *growing points* from mature tissues. Wounding removes the existing *correlation* which *inhibited* those cells from developing before.

*Propagation* by means of *cuttings* is a special case of regeneration. *Root-* and *shoot-cuttings* show marked *polarity*, *i.e.*, a tendency for *shoots* to develop only at the top end and roots only at the bottom.

The growth of organisms may be distinguished from that of crystals, by the development of a community of cells, in which all the parts are correlated with one another.

### IRRITABILITY

*Irritability* is a property of protoplasm and can appear in response to changes in *light*, *moisture*, *gravity*, etc. Factors which produce such a *response* are described as *stimuli*. Reaction to a stimulus occurs in three phases:—1. *Perception* (*induction*, *stimulation*, *excitation*), in the region of the stimulus; 2. *Conduction* which proceeds (often by *hormones*) along root or stem; 3. *Response*, which may appear at some distance from the stimulus, as *curvature*, in the higher plants, and as *movement* (*locomotion*) in some lower plants. When the curvature or movement depends upon the direction of the stimulus the response is a tropism, *e.g.*, *geotropism*, *phototropism*, *hydrotropism*. Where the curvature is independent of the direction of the stimulus the response is a *nastic movement*, *e.g.* *photonasty*, *thermonasty*, *nyctinasty* (*sleep movements* of flowers and leaves), *chemonasty* (movement of the tentacles of *Drosera*), *seismonasty* (in *Mimosa pudica*), and *traumonasty* (in wounds). Where a ciliate or an amoeboid cell changes its position as a result of stimulation, the response is a *taxis*, *e.g.*, *phototaxis*, *chemotaxis*.

Roots are *positively geotropic*, stems usually *negatively geotropic*, and leaves are *plagiotropic* (*transversely geotropic*, *diageotropic*). The stimulus exerted on a root by *gravity* is proportional to the *sine* of the *angle of deflection* from the vertical. On the other hand, roots are *negatively phototropic* and stems are *positively phototropic*. *Chemotropism* is exhibited by *pollen tubes*. *Haptotropism* (*thigmotropism*) is a phenomenon of tendrils. The sperms of the fern are chemotactically sensitive and free swimming *Algæ* are phototactically sensitive.

*Neubildungen* stellen eine andere Erscheinungsform des Wachstums dar. In gewissen Fällen können Organe, die beseitigt oder verwundet worden sind, durch die Entwicklung vorhandener Knospen (*schlafender Augen*) oder durch Bildung neuer *Vegetationspunkte* aus Dauergeweben ersetzt werden. Durch Verwundung werden die bestehenden *Wechselbeziehungen* (*Korrelationen*) aufgehoben, durch die diese Zellen vorher an der Weiterentwicklung *gehindert* wurden.

*Vermehrung durch Stecklinge* ist ein besonderer Fall von Neubildung. *Wurzel-* und *Sprossstecklinge* zeigen ausgeprägte *Polarität*, d.h. die Tendenz, *Triebe* nur am Spitzenende und *Wurzeln* nur am unteren Teil zu entwickeln.

Das Wachstum von Organismen unterscheidet sich von dem der Kristalle durch Entwicklung eines Zellverbandes, in dem alle Teile in Wechselbeziehung zueinander stehen.

### REIZBARKEIT

*Reizbarkeit* ist eine Eigenschaft des Protoplasma und kann als Reaktion auf Änderungen der *Belichtung*, der *Feuchtigkeit*, der *Schwerkraft* usw. in Erscheinung treten. Faktoren, die solche *Reaktionen* hervorrufen, werden als *Reize* bezeichnet. Die Reaktion auf einen Reiz erfolgt in drei Phasen: 1. *Perzeption* [oder *Reizaufnahme*] (*Induktionswirkung*, *Stimulation*, *Excitation*) in der reizaufnehmenden Zone; 2. *Reizleitung*, die sich (oft durch *Hormone*) längs der Wurzel oder des Stengels fortpflanzt; 3. *Reaktion*, die in einiger Entfernung vom Reiz in Erscheinung treten kann, als *Krümmung* bei den höheren Pflanzen und als *Bewegung* (*Ortsveränderung*) bei manchen niederen Pflanzen. Wenn die Krümmung von der Richtung des Reizes abhängig ist, handelt es sich um *Tropismus*, z.B. *Geotropismus*, *Phototropismus*, *Hydrotropismus*. Wenn eine Krümmung oder Bewegung unabhängig von der Reizrichtung ist, ist die Reaktion eine *Nastie*, z.B. *Photonastie*, *Thermonastie*, *Nyktinastie* (*Schlafbewegungen* von Blüten und Blättern), *Chemonastie* (Bewegung der Tentakeln von *Drosera*), *Seismonastie* (bei *Mimosa pudica*) und *Traumonastie* (bei *Verwundung*). Wenn sich eine beigeißelte Zelle oder eine Amöbe durch Reizung fortbewegt, bezeichnet man die Reaktion als *Taxis*, z.B. *Phototaxis*, *Chemotaxis*.

Wurzeln sind *positiv geotrop*, Stengel gewöhnlich *negativ geotrop* und Blätter *plagiotrop* (*transversalgeotrop*, *diageotrop*). Der Reiz, der durch die *Schwerkraft* auf eine Wurzel ausgeübt wird, ist proportional dem *Sinus* des *Abweichungswinkels* von der Vertikalen. Andererseits sind Wurzeln *negativ* und Stengel *positiv phototrop*. *Chemotropismus* weisen *Pollenschläuche* auf. *Haptotropismus* (*Thigmotropismus*) kommt bei Ranken vor. Chemotaktisch reizbar sind die Spermatozoiden der Farne und phototaktisch frei schwimmende Grünalgen.

## CHAPTER VII

### ECOLOGY

*Plant Ecology* is the study of individual species or of vegetation as a whole in relation to the *environment*: the former is known as *autecology* and the latter as *synecology*. Ecology has developed somewhat independently in different countries and the result has been a very great variety and confusion of *terms* and *classifications*. Of the variety of these expressions only the more important can be mentioned in this chapter.

The principal object of autecology is the study of the *adaptations* of individual species to their *habitats*. Synecology is concerned with the relation between vegetation as a whole and the environment, in addition to the *classification* of vegetation, its *historical development*, and its *organisation*.

#### ENVIRONMENTAL FACTORS

The principal environmental factors which affect vegetation are:—*Edaphic* factors (the soil), *climatic* factors (*light*, *temperature*, *rainfall*), and *biotic* factors (*animals* and *man*).

**Soil.**—The soil from the standpoint of Plant Ecology may be defined as that part of the *Earth's crust* which bears *vegetation*. The *raw material* of soil is the *original rock*, which undergoes a *process of weathering*, by the agency of *frost*, *rain*, and *wind*. The soil contains all the elements necessary for the maintenance of vegetation, except *carbon*, which is derived from the *air*, and *nitrogen*. Nitrogen is derived from *organic matter* which breaks down in the soil to form *humus*. Both the formation of humus and the subsequent weathering of the rock is greatly influenced by the *micro-flora* and *fauna* of the soil.

The type of soil which is formed from a rock depends upon the climate, notwithstanding local differences due to derivation from acid or calcareous rock. Several classifications of soils according to climate have been published, of which the following is an example.

## KAPITEL VII

### ÖKOLOGIE

*Pflanzenökologie* ist die Lehre von einzelnen Arten oder von der Vegetation als Ganzes in Beziehung zur *Umwelt*: erstere wird als *Autökologie*, letztere als *Synökologie* bezeichnet. Die Ökologie hat sich in den verschiedenen Ländern ziemlich unabhängig entwickelt, wodurch eine grosse Mannigfaltigkeit und Unklarheit in den *Fachausdrücken* und in der *Klassifizierung* entstand. Aus der Fülle der bestehenden Fachausdrücke können im Rahmen dieses Kapitels nur die wichtigsten Erwähnung finden.

Die Hauptaufgabe der Autökologie ist die Lehre von der *Anpassung* einzelner Arten an ihre *Standorte*. Die Synökologie beschäftigt sich mit der Beziehung der Vegetation als Ganzes zur Umwelt, ausserdem mit der *Einteilung* der Vegetation, ihrer *geschichtlichen Entwicklung* und ihrem *Aufbau*.

#### UMWELTFAKTOREN

Die Hauptumweltfaktoren, welche die Vegetation beeinflussen, sind:—*Edaphische* Faktoren (*Boden*), *klimatische* Faktoren (*Licht, Temperatur, Niederschläge*) und *biotische* Faktoren (*Tierwelt, Mensch*).

**Boden.** — Als Boden kann man im Hinblick auf die Pflanzenökologie den Teil der *Erdrinde* bezeichnen, der *Vegetation* trägt. Der Rohstoff des Bodens ist das *ursprüngliche Gestein*, welches einem *Verwitterungsprozess* durch die Wirkung von *Frost, Regen* und *Wind* ausgesetzt ist. Der Boden enthält alle für die Ernährung der Vegetation notwendigen Elemente, mit Ausnahme von *Kohlenstoff*, der aus der *Luft* stammt, und *Stickstoff*. Der Stickstoff rührt von *organischer Substanz* her, die sich im Boden zersetzt und *Humus* bildet. Sowohl die Humusbildung wie auch die nachfolgende Verwitterung des Gesteins wird durch die *Mikro-Flora* und *-Fauna* des Bodens massgebend beeinflusst.

Der Bodentyp, der aus einem Gestein gebildet wird, hängt vom Klima ab, ungeachtet örtlicher Verschiedenheiten, wie sie sich durch Umwandlung von saurem oder kalkhaltigem Gestein ergeben. Nach dem Klima sind verschiedene Gruppierungen der Böden vorgenommen worden. Dafür folgendes Beispiel:

Climate	Annual rainfall	Type of soil	Vegetation
arid	less than 200 mm.	very little weathering, poor in nutrients, efflorescence of salts	desert
semi-arid	200 to 400 mm.	chestnut soils, poor in humus	savannahs and some deserts
semi-humid	400 to 500 mm.	black earths or tscher-nosems	prairies and steppes
humid	500 to 600 mm.	brown earths	European deciduous forest
very humid, cold	600+ mm.	podsoles, acid soils	moors and heaths and conifer forest
very humid, hot	600+ mm.	laterites, red soils	tropical vegetation

Both temperature and rainfall play a part in the *evolution of a soil*, and it has been shown that from the *ratio* of rainfall to evaporation the soil type can be roughly predicted.

The *properties* of a soil depend as much on its *physical* as on its *chemical constitution*. In a physical analysis soils are classified according to the *size of the particles*. The classification is arbitrary, and the following is an example:—

Name	Size of particles
gravel	more than 2 mm. diameter
sand	2.0 to 0.2 mm. diameter
fine sand	0.2 to 0.06 mm. diameter
"flour" sand	0.06 to 0.02 mm. diameter
coarse silt	0.02 to 0.006 mm. diameter
fine silt	0.006 to 0.002 mm. diameter
clay	less than 0.002 mm. diameter i.e., 2000 $\mu\mu$ diameter

Clay particles exhibit *colloidal* phenomena, and are essential to a good soil in order that it shall hold water and nutrient salts.

Most soils contain sufficient salts to support vegetation, but the type of vegetation may depend on the *hydrogen ion concentration* of the soil (pH), and on the relative abundance or scarcity of *calcium (lime)*. Plants which require lime in the soil are said to be *calcicolous*; plants which cannot endure lime are *calciphobous*. It is doubtful whether the presence of *calcicoles* or *calciphobes* is really dependent upon the presence or absence of lime.

Water is present in the soil in three states. (1) *Gravitational water*, which runs through the soil to the *water table* below; (2) *capillary water*, which is held in the *interstices* of the soil by

Klima	jährliche Nieder- schlags- menge	Bodenart	Vegetation
arid	unter 200 mm	sehr wenig <i>Verwitterung</i> , arm an <i>Nährstoffen</i> , <i>Salzausblühungen</i>	<i>Wüste</i>
semi-arid	200 bis 400 mm	<i>kastanienbraune</i> Böden, humusarm	<i>Savannen</i> und einige <i>Wüsten</i>
semi-humid	400 bis 500 mm	<i>Schwarzerde</i> oder <i>Tschernosem</i>	<i>Prärien</i> und <i>Steppen</i>
humid	500 bis 600 mm	<i>Braunerden</i>	Europäische, <i>sommer- grüne</i> Laubwälder
stark humid, kühl	über 600 mm	<i>Podsole</i> , <i>saure Böden</i>	<i>Moore</i> , <i>Heiden</i> und <i>Nadelwälder</i>
stark humid, warm	über 600 mm	<i>Laterite</i> , <i>Roterden</i>	<i>Tropische</i> Vegetation

Sowohl Temperatur als auch Regenmenge spielen bei der *Bodenbildung* eine Rolle, und man hat erkannt, dass die Bodenart aus dem *Verhältnis* von Regenmenge und Verdunstung ungefähr vorausgesagt werden kann.

Die *Eigenschaften* eines Bodens hängen von seiner *physikalischen* und *chemischen Beschaffenheit* ab. Bei der physikalischen Analyse werden die Böden nach der *Korngrösse* eingeteilt. Die Gruppierung ist willkürlich; in folgenden ein Beispiel dafür:

Name	Korngrösse
<i>Grand</i>	über 2 mm Durchmesser
<i>Sand</i>	2·0 bis 0·2 mm Durchmesser
<i>Feinsand</i>	0·2 bis 0·06 mm Durchmesser
<i>Flugsand</i>	0·06 bis 0·02 mm Durchmesser
<i>Grobschlamm</i>	0·02 bis 0·006 mm Durchmesser
<i>Feinschlamm</i>	0·006 bis 0·002 mm Durchmesser
<i>Ton</i>	unter 0·002 mm Durchmesser d.h. 2000 $\mu\mu$ Durchmesser

Die *Tonteilchen* besitzen *kolloidale* Eigenschaften und sind für einen guten Boden wichtig, da sie Wasser und Nährsalze festhalten.

Die meisten Böden enthalten die für die Vegetation nötigen Salze in ausreichender Menge, jedoch kann die Art der Vegetation von der *Wasserstoffionenkonzentration* des Bodens (pH) und von dem relativen Überschuss oder Mangel an *Kalzium* (*Kalk*) abhängen. Pflanzen, die Kalk im Boden brauchen, werden *kalkliebend* genannt, Pflanzen, die Kalk nicht vertragen können, *kalkfeindlich*. Es ist zweifelhaft, ob die Gegenwart von *kalkliebenden* oder *kalkfeindlichen* Pflanzen tatsächlich immer auf Vorkommen oder Fehlen von Kalk beruht.

Wasser ist im Boden in dreierlei Formen vorhanden. (1) *Sickerwasser*, das durch den Boden nach dem *Grundwasserspiegel* abfließt, (2) *Kapillarwasser*, das in den *Bodenzwischenräumen*

*capillary attraction*; (3) *adsorbed* water, which is present on the *surface* of the colloidal particles and cannot be removed except by heating the soil; water in this form is therefore not available to plants.

The *water holding capacity* of the soil is a measure of the water retained against *gravity*, by capillary attraction and adsorption. In America an attempt has been made to measure the amount of *unavailable* adsorbed water by finding the water content of the soil at which a plant *wilts*. This amount of water is known as the *wilting point*. If the soil is *centrifuged* with a force 1,000 times gravity all the water is removed except one fraction, known as the *moisture equivalent*. The moisture equivalent is approximately 1.87 times the wilting point.

**Light.** — The influence of *light* on the plant is twofold. The *red-yellow* end of the *spectrum* is important in that it supplies the *energy* for *photosynthesis*. The *violet* end of the spectrum has a *formative* effect on the *morphology* and *growth* of the plant. The *length of illumination*, in certain instances, determines the *time of flowering*. Finally, light is necessary to *break* the *dormancy* of certain seeds and initiate *germination*.

It is clear that a plant cannot live in a light intensity too low for the manufacture of the carbohydrates necessary for its maintenance. The light intensity at which a plant will just maintain itself is known as the *compensation point*. Above this intensity the plant will *gain* in *dry weight*. Below it the plant will *starve*.

Compensation points differ for different plants and accordingly some can live in the shade (*sciophytes*, *shade-plants*, e.g., *Oxalis*) while some can live only in the open (*heliophytes*, *light plants*, e.g., *Nasturtium*). Certain plants (*Beech*, *Fagus sylvatica*) produce in sunlight thick leaves with two or more layers of palisade tissue (*sun leaves*); and in the shade produce thinner leaves with only one layer of palisade tissue (*shade leaves*). Such plants are usually *shade-tolerant*, i.e., able to endure shady habitats. Other trees are unable to grow in the shade at all; these are *shade-intolerant* (e.g., *Betula alba* and species of *Populus* and *Salix*).

In complete darkness symptoms known as *etiolation* are produced. No chlorophyll is manufactured (there are exceptions), *lignification* and the formation of *cutin* is suppressed, and internodes are abnormally elongated.

The *duration of light* (*length of day*) may determine whether a plant flowers or remains vegetative. Certain plants (*Aster*,

durch *kapillare Anziehung* festgehalten wird, (3) *Adsorptionswasser*, das an der *Oberfläche* der kolloidalen Teilchen vorhanden ist und nur durch Erhitzung des Bodens frei wird. Deshalb ist Wasser in dieser Form für die Pflanzen nicht nutzbar.

Die *Wasserkapazität* des Bodens ist die Wassermenge, die entgegen der *Schwerkraft* durch kapillare Anziehung und Adsorption zurückgehalten wird. In Amerika ist der Versuch gemacht worden, die Menge des *nicht nutzbaren* Adsorptionswassers zu messen, durch Ermittlung des Wassergehaltes des Bodens, bei dem eine Pflanze *welkt*. Diese Wassermenge wird als *Welkepunkt* bezeichnet. Wenn der Boden mit 1,000 facher Schwerkraft *zentrifugiert* wird, wird das ganze Wasser mit Ausnahme eines als *Feuchtigkeitsäquivalent* bezeichneten Bruchteiles entfernt. Das Feuchtigkeitsäquivalent beträgt annähernd das 1.87 fache des Welkepunktes.

**Licht.** — Das *Licht* wirkt in zweierlei Weise auf die Pflanze ein. Der *rote bis gelbe Bereich* des *Spektrums* ist insofern wichtig, als er die *Energie* für die *Photosynthese* liefert. Der *violette* Teil des Spektrums hat eine *formgebende* Wirkung auf die *Gestalt* und das *Wachstum* der Pflanze. Die *Belichtungsdauer* ist in gewissen Fällen für die *Blütezeit* massgebend. Endlich ist auch Licht erforderlich, um die *Ruhe* bestimmter Samen zu *brechen* und die *Keimung* einzuleiten.

Es ist verständlich, dass eine Pflanze nicht bei einer Lichtintensität leben kann, die zu gering ist, um die für ihr Leben notwendigen Kohlehydrate zu erzeugen. Die Lichtintensität, bei der eine Pflanze sich gerade selbst erhalten kann, wird als *Kompensationspunkt* bezeichnet. Oberhalb dieser Lichtintensität wird die Pflanze an *Trockengewicht zunehmen*, unterhalb wird sie *verkümmern*.

Die Kompensationspunkte der verschiedenen Pflanzen weichen voneinander ab; so können manche im Schatten leben (*Sciophyten*, *Schattenpflanzen*, z.B. *Oxalis*), während manche nur im Hellen gedeihen können (*Heliophyten*, *Lichtpflanzen*, z.B. *Nasturtium*). Bestimmte Gewächse (*Buche*, *Fagus silvatica*) bringen im Sonnenlicht dicke Blätter mit zwei oder mehr Palisadenschichten (*Lichtblätter*) und im Schatten dünnere Blätter mit nur einer Palisadenschicht (*Schattenblätter*) hervor. Solche Pflanzen sind gewöhnlich *schattentolerant*, d.h. sie können schattige Standorte ertragen. Andere Bäume dagegen sind überhaupt nicht fähig, im Schatten zu wachsen, sie sind *schattenintolerant* (z.B. *Betula alba* und Arten von *Populus* und *Salix*).

In völliger Dunkelheit entstehen Symptome, die als *Etiolierung* bezeichnet werden. Hierbei wird kein Chlorophyll gebildet (es gibt Ausnahmen!), die *Verholzung* und *Kutinisierung* ist gehemmt und die Internodien sind anormal *verlängert*.

Von der *Belichtungsdauer* (*Tageslänge*) kann es abhängen, ob eine Pflanze blüht oder vegetativ bleibt. Gewisse Pflanzen



*Salvia*) flower only in a short day (*short day plants*). Others (*radish, beet*) are *long day plants*, and will not flower if constantly exposed to a short day. A third group of plants (*tomato*) is indifferent to the length of day. The phenomenon as a whole is called *photoperiodism*.

**Temperature.** — Temperature has been called the *master factor* in the distribution of vegetation. The metabolism of the plant can only continue within a narrow range of temperature, and the intensity of the metabolic processes are easily influenced by changes of temperature within that range. The *thermal death point* varies from 40°C. (some *arctic plants*) to 80°C. (some *thermophilic bacteria*). Seeds during *dormancy* endure much higher temperatures than growing plants and many *spores of bacteria* can stand temperatures of more than 100°C. The *freezing point* for some arctic plants is as low as -60°C. while some seeds and spores can endure temperatures as low as -258°C. without being harmed.

Only rarely do these extremes affect vegetation in Nature. Of far greater importance is the length of the *frost-free* period. Annuals must complete their life cycle within this period, *i.e.*, they must *set seed*, or they would otherwise be exterminated. The length, therefore, of the frost-free period and the average temperature within that period are the important aspects of the *temperature climate*.

The length of the frost-free period increases with decreasing *latitude*. At the same latitude, the period decreases from the *sea-coasts* to the centres of *continents*. This normal relationship is much modified by *cold air drainage* into *valleys*, and by *ocean currents* and winds.

**Water.**—The water factor includes the integrated effects of *rainfall, humidity* of the air, and *soil moisture*. Plants vary widely in their *ability to resist drought* or to endure excess of moisture, and they may be roughly classified from this standpoint into:—

*hydrophytes*:—plants capable of living wholly or partly immersed in water.

*hygrophytes*:—plants able to live only in high humidities, *e.g.*, forest floor.

*mesophytes*:—plants which live in an adequate water supply, and are not able to endure excess of water or prolonged drought.

*xerophytes*:—plants which are able to live under conditions of prolonged water shortage.

(*Aster*, *Salbei*) blühen nur am Kurztag (*Kurztagpflanzen*). Andere (*Rettich*, *Runkelrübe*) sind *Langtagpflanzen* und blühen nicht, wenn sie dauernd kurzer Belichtung (Kurztag) ausgesetzt sind. Eine dritte Pflanzengruppe (*Tomate*) ist unterschiedlichen Tageslängen gegenüber unempfindlich. Die Erscheinungen in ihrer Gesamtheit werden als *Photoperiodizität* bezeichnet.

**Temperatur.** — Die Temperatur wird für die Ausbreitung der Vegetation als *Hauptfaktor* angesehen. Der Stoffwechsel einer Pflanze kann nur innerhalb eines engen Temperaturbereichs vorsichgehen, und die Intensität der Lebensvorgänge wird von Temperaturänderungen innerhalb dieses Bereichs wesentlich beeinflusst. Der *thermale Tötungspunkt* schwankt von 40°C. (einige *arktische* Pflanzen) bis zu 80°C. (einige *thermophile* Bakterien). In *Keimruhe* befindliche Samen ertragen erheblich höhere Temperaturen als die wachsende Pflanze, und manche *Bakteriensporen* können Temperaturen von mehr als 100°C. überstehen. Der *Erfrierpunkt* (*Kältetodpunkt*) liegt für einige arktische Pflanzen bei -60°C., während manche Samen und Sporen Temperaturen bis zu -258°C., ohne geschädigt zu werden, ertragen können.

Nur selten begegnet die Vegetation in der Natur diesen Extremen. Von weit grösserer Bedeutung ist die Länge der *frostfreien* Periode. Einjährige Pflanzen müssen ihren Lebenskreislauf innerhalb dieses Zeitraumes vollenden, d.h. sie müssen zur *Samenbildung* kommen, da sie sonst aussterben würden. Die Dauer der frostfreien Zeit und die Durchschnittstemperatur innerhalb dieser Zeit sind daher für das *Temperaturklima* ausschlaggebend. Die Länge des frostfreien Zeitraumes nimmt mit abnehmender *geographischer Breite* zu. Bei gleicher Breitenlage nimmt die frostfreie Periode von den *Meeresküsten* nach dem Innern der *Kontinente* ab. Diese normalen Verhältnisse werden durch *Kaltluftabfluss* in Täler, durch *Meeresströmungen* und Winde stark verändert.

**Wasser.** — Unter Wasser als ökologischen Faktor versteht man die sich ergänzenden Wirkungen von *Niederschlagsmenge*, *Luft-* und *Bodenfeuchtigkeit*. Die Pflanzen zeigen in ihrer *Widerstandsfähigkeit* gegen *Trockenheit* und gegen übermässige Feuchtigkeit grosse Unterschiede und können von diesem Standpunkt aus eingeteilt werden in:

*Hydrophyten*: Pflanzen, die ganz oder teilweise unter Wasser leben können.

*Hygrophiten*: Pflanzen, die nur bei hoher Feuchtigkeit, z.B. im Waldboden wachsen.

*Mesophyten*: Pflanzen, die bei angemessener Wasserversorgung leben und weder Wasserüberfluss noch längere Trockenheit ertragen können.

*Xerophyten*: Pflanzen, die längere Zeit unter Wassermangel leben können.

Associated with these types are various *anatomical* and *morphological* peculiarities. Hydrophytes have no *cuticle* on the *submerged* organs, very little *mechanical tissue*, often *dissected* leaves, and large *internal air spaces* (*aerenchyma*). In a few instances the flowers are adapted for water pollination.

The xerophytes may be classified into *succulents* (*Cacti*, *Euphorbia* spp); *ephemerals*, which complete their *life cycle* during a wet period and remain for the rest of the time in a *resting condition*; and lastly *sclerophytes*. The sclerophytes are often characterised by a number of *xeromorphic characters*, e.g., thick *cuticle*, *sunken stomata*, *hairiness*, *waxy coatings* to leaves, highly developed *lignification*, etc. These characters do not, however, label a plant as a xerophyte. They are present also in certain mesophytes, e.g., *marsh plants*, *heath plants*, *salt marsh plants* (*halophytes*). It has been assumed that these plants are physiological xerophytes, and suffer from *physiological drought*, but experimental evidence does not support this.

**Biotic Factors.** — The distribution of vegetation is influenced also by animals and man. These agencies in so far as they affect plants are termed biotic factors. For example, *grazing* by *rabbits*, *cattle*, or *sheep*, may alter completely the vegetation of a region. Similar effects can be brought about by *fires* and the *felling of forests*.

*Insects* are another biotic factor of importance. On the one hand they are necessary for the *cross pollination* of *entomophilous* flowers (as opposed to *anemophilous* flowers which are pollinated by wind); on the other hand, insect *parasites* may destroy the plants by feeding on them.

It is hardly possible to disentangle the effects of the separate factors on vegetation, because they interact in such a complex fashion. Consequently the best measure of the environment is the vegetation itself, and this fact is widely used in practical ecology. Certain species are known as *plant indicators* since they will grow only under restricted climatic or edaphic conditions.

### THE ANALYSIS OF VEGETATION

The first step in the *analysis of vegetation* is a *primary survey* (*reconnaissance*) in which the general *physiognomy* of the vegetation is noted, and perhaps a *list of species* is made.

It is customary to set against the species listed certain *frequency symbols* (degree of abundance), e.g.,

Diese Typen zeigen verschiedene *anatomische* und *morphologische* Eigentümlichkeiten. Hydrophyten besitzen an den *untergetauchten* Organen keine *Kutikula*, sehr geringe *mechanische Gewebe*, oft *zerschlitzte* Blätter und grosse *Interzellularen* (*Aerenchyme*). In einigen Fällen sind die Blüten für Wasserbestäubung eingerichtet.

Die Xerophyten können eingeteilt werden in *Sukkulenten* (*Kakteen*, *Euphorbia* spp.), *ephemere Pflanzen*, die ihren *Lebenskreislauf* während einer Regenperiode vollenden und die übrige Zeit in einem *Ruhestadium* verharren und endlich *Sclerophyten*. Diese besitzen meist einige *xeromorphe Merkmale*, z.B. dicke *Kutikula*, *eingesenkte Stomata*, *Behaarung*, Blätter mit *Wachsüberzügen*, starke Verholzung usw. Man kann jedoch aus diesen Merkmalen nicht unbedingt auf einen Xerophyten schliessen. Sie sind auch bei gewissen Mesophyten vorhanden, z.B. *Sumpfpflanzen*, *Heidepflanzen*, *Salzsumppflanzen* (*Halophyten*). Man nimmt an, dass diese Pflanzen physiologische Xerophyten sind und unter *physiologischer Trockenheit* leiden, aber dafür ist der experimentelle Beweis nicht erbracht.

**Biotische Faktoren.** — Die Verteilung der Vegetation wird auch durch Tiere und den Menschen beeinflusst. Diese Wirkungen, sofern sie Pflanzen betreffen, werden als biotische Faktoren bezeichnet. Z.B. kann das *Weiden* von *Kaninchen*, *Rindvieh* oder *Schafen* die Vegetation eines Bereiches völlig verändern. Ähnliche Wirkungen können *Brände* und *Waldfüllungen* haben.

Ein anderer wichtiger biotischer Faktor sind die *Insekten*. Einerseits sind sie erforderlich für die *Bestäubung entomophiler Blüten* (im Gegensatz zu *anemophilen* Blüten, die durch den Wind bestäubt werden), andererseits können *parasitische* Insekten Pflanzen durch Frass zerstören.

Es ist kaum möglich, die Wirkungen der einzelnen Faktoren auf die Vegetation zu entwirren, weil sie sich in so komplizierter Weise beeinflussen. Folglich ist der beste Masstab für die Umwelt die Vegetation selbst, und diese Tatsache wird weitgehend in der praktischen Ökologie benutzt. Gewisse Arten sind als *Indikatorpflanzen* bekannt, da sie nur unter beschränkten klimatischen oder edaphischen Bedingungen gedeihen.

## DIE ANALYSE DER VEGETATION

Der erste Schritt in der *Vegetationsanalyse* ist eine *Anfangsübersicht* (*Rekognoszierung*), in der die allgemeine *Physiognomie* der Vegetation umrissen und vielleicht ein *Artenverzeichnis* aufgestellt wird. Es ist üblich, vor die verzeichneten Arten gewisse *Häufigkeitszeichen* (Abundanzgrade) zu setzen, z.B.:

In England :	In Germany : <sup>1</sup>
d = dominant	soc. = sociales
a = abundant	cop. = copiosæ
f = frequent	sp. = sparsæ
o = occasional	sol. = solitariæ
r = rare	greg. = gregariæ (" lokal herdenweise,"
vr = very rare	corresponds to the English " local ")
l = local	

This may be followed by an enumeration of the *growth forms* (*life forms*), i.e., *trees, shrubs, herbs, rosette plants*, etc.

Another classification of life forms was devised by Raunkiaer, which depends upon the position of the vegetative resting organs with reference to the soil. He distinguishes :—

(i) *phanerophytes*, with overwintering buds, and branches standing high above the soil (e.g., trees and bushes).

(ii) *chamæphytes*, with buds near the surface of the soil (e.g., certain shrubs and low bushes).

(iii) *hemicryptophytes*, whose winter buds are protected by soil or the remains of leaves.

(iv) *cryptophytes*, with buds under the earth, including *geophytes*, with *creeping runners* or *rhizomes, bulbs, corms*, etc.

(v) *therophytes*, or *annuals* which endure unfavourable seasons as seeds.

The frequencies of these different life forms in any region is called the *biological spectrum*.

In order to obtain a closer survey of a plant habitat, the area under investigation is split up into sections, e.g., *quadrats*. The branch of ecology known as *plant sociology* has specialised in the technique of the detailed analysis of vegetation. The characters commonly analysed are :—

**Quantitative.** — (a) *density* of species. This is given by the amount of area available for each individual, and is expressed

by the *fraction*:— 
$$\frac{\text{area}}{\text{number of individuals.}}$$

(b) *degree of covering* of a species (*dominance*). This is measured by estimation, and the scale suggested by Hult and Sernander (Hult-Sernander scale) is commonly used.

<sup>1</sup> Scale according to Drude.

In England:	In Deutschland: <sup>1</sup>
d = dominant	soc. = sociales
a = abundant	cop. = copiosæ
f = frequent	sp. = sparsæ
o = occasional	sol. = solitariæ
r = rare	greg. = gregariæ ("lokal herden-
vr = very rare	weise," entspricht dem en-
l = local	glichen "local")

Ferner kann noch eine Aufzählung der *Wachstumsformen* (*Lebensformen*) folgen, z.B. *Bäume*, *Sträucher*, *Kräuter*, *Rosettenpflanzen* usw.

Von Raunkiaer wurde eine andere Einteilung nach den Lebensformen, die sich nach der Lage der ruhenden Vegetationsorgane zum Boden richtet, aufgestellt. Er unterscheidet:

(i) *Phanerophyten* (*Luftpflanzen*) mit überwinternden Knospen und hoch über dem Boden stehenden Ästen (z.B. *Bäume* u. *Sträucher*).

(ii) *Chamæphyten* (*Bodenflächenpflanzen*) mit Knospen in Nähe der Bodenoberfläche (z.B. gewisse *Sträucher* und niedrige *Büsche*).

(iii) *Hemikryptophyten* (*Erdkrustenpflanzen*), deren Winterknospen durch Boden oder Blattüberreste geschützt sind.

(iv) *Kryptophyten* (*Erdpflanzen*) mit unterirdischen Knospen, einschliesslich *Geophyten* mit *kriechenden Ausläufern* oder *Rhizomen*, *Zwiebeln*, *Knollen* usw.

(v) *Therophyten* oder *einjährige Pflanzen*, die ungünstige Jahreszeiten mit Hilfe ihrer Samen überdauern.

Die Häufigkeit dieser verschiedenen Lebensformen in einem Gebiet wird das *biologische Spektrum* genannt.

Um eine genaue Übersicht von dem Pflanzenbestand zu bekommen, grenzt man in dem zu untersuchenden Gebiet Ausschnitte, z.B. *Quadrat*, ab. Der als *Pflanzensoziologie* bezeichnete Zweig der Ökologie hat die Technik der ausführlichen Vegetationsanalyse besonders entwickelt. Die gewöhnlich analysierten Merkmale sind:

**Quantitative Merkmale.**—(a) *Dichtigkeit* der Arten. Sie ist durch den für jedes Individuum verfügbaren Flächenraum bedingt und wird durch den *Bruch*:

$$\frac{\text{Fläche}}{\text{Individuenzahl}} \text{ ausgedrückt.}$$

(b) *Deckungsgrad* einer Art (*Dominanz*). Dieser wird durch Schätzung bestimmt, und zwar wird gewöhnlich folgende, von Hult und Sernander vorgeschlagene Abstufung (*Hult-Sernander Skala*) benutzt.

<sup>1</sup> Skala nach Drude

number	percentage area covered.
1	0 to 6
2	6 to 12
3	12 to 25
4	25 to 50
5	50 to 100 per cent.

(c) *frequency*.<sup>1</sup> This is measured as the *percentage of quadrats* in which the species in question occurs.

(d) *propinquity*. This is a measure (usually on an arbitrary scale) of the degree of association of the individuals of a species.

**Qualitative.**—(a) *stratification*. Under this heading is discussed the arrangement of the vegetation in layers, *e.g.*, tree layer, shrub layer, herb layer, moss and lichen layer, etc.

(b) *vitality of the species*.

(c) *periodicity*. Most associations exhibit different aspects in different seasons. These are known as *spring aspect*, *summer aspect*, etc.

### THE CLASSIFICATION OF VEGETATION

Without any analysis at all it is possible to classify vegetation in *oak woods*, *pine woods*, *heaths*, etc. These divisions are called *associations*. They are characterised by one or more *dominant* plants and other *subordinate* plants. An association in which only one dominant occurs is called a *consociation* (*i.e.*, *Calluna vulgaris* consociation in *heath association*). Associations are further subdivided into *societies of pure stands of species* (*e.g.*, *Polytrichum* society in *heath association*).<sup>2</sup> *Plant community* is a general term for a unit of vegetation, irrespective of its precise ecological classification, *e.g.*, *meadow*, *wood*, *marsh*.

Associations are determined by the plants available for *colonisation*, and by local edaphic and climatic conditions. They may be grouped into *formations*, which are the broad climatic types of vegetation, *e.g.*, *conifer forest*, *summer deciduous forest*, *prairies*, *deserts*.

<sup>1</sup> This is often called "*distribution*" in English, and "*frequency*" in English is roughly equivalent to the German "*Abundanz*."

<sup>2</sup> The sub-division of associations into consociations and societies is used less in Germany than in England because of the restriction of the concept of association. The narrower this is, the smaller is the number of dominant species. On the other hand, whether pure stands are large or small is inherent in the determinations of *sociability*. Braun-Blanquet, for example, distinguishes five grades of sociability: 1. *growing in one place, singly*; 2. *grouped or tufted*; 3. *small patches or cushions*; 4. *small colonies or carpets*; 5. *crowds, pure populations*.

Zahl	Prozentsatz der bedeckten Fläche
1	0 bis 6
2	6 bis 12
3	12 bis 25
4	25 bis 50
5	50 bis 100 Prozent.

(c) *Frequenz*.<sup>1</sup> Sie wird als *Prozentsatz der Quadrate*, in denen die in Rede stehenden Arten auftreten, ausgedrückt.

(d) *Häufungsweise*. Dies ist ein Masstab (gewöhnlich in willkürlicher Abstufung) für den Häufigungsgrad von Individuen einer Art.

**Qualitative Merkmale.** — (a) *Schichtung*. Unter diesem Kennwort wird die Anordnung der Vegetation nach Schichten untersucht, z.B. Baumschicht, Strauchschicht, Kräuterschicht, Moos- und Flechtenschicht usw.

(b) *Vitalität der Arten*.

(c) *Periodizität*. Die meisten Assoziationen zeigen in den verschiedenen Jahreszeiten verschiedenes Aussehen. Dies bezeichnet man als *Frühlingsaspekt*, *Sommeraspekt* usw.

### EINTEILUNG DER VEGETATION

Ohne Zuhilfenahme irgendwelcher Analysen lässt sich die Vegetation in *Eichenwälder*, *Kiefernwälder*, *Heiden* usw. einteilen. Diese Gruppierungen werden *Assoziationen* genannt. Sie sind durch eine oder mehrere *dominierende* und andere *untergeordnete* Pflanzenarten charakterisiert. Eine Assoziation, in der nur eine Pflanzenart dominierend auftritt, wird als *Konsoziation* bezeichnet (z.B. *Calluna vulgaris* - Konsoziation in *Heideassoziation*). Assoziationen werden ferner in *Verbände* von *Artenreinbeständen* (z.B. *Polytrichum* - Verband in *Heideassoziation*) untergeteilt.<sup>2</sup> *Pflanzengemeinschaft* ist ein allgemeiner Ausdruck für eine Vegetationseinheit ohne Rücksicht auf ihre bestimmte ökologische Einteilung, z.B. *Wiese*, *Wald*, *Sumpf*.

Assoziationen werden durch die für die *Besiedelung* verfügbaren Pflanzen und durch die örtlichen edaphischen und klimatischen Bedingungen bestimmt. Sie können zu *Formationen*, die umfangreiche, klimatisch bedingte Vegetationstypen darstellen, zusammengefasst werden, z.B. *Nadelwälder*, *sommergrüne Wälder*, *Prärien*, *Wüsten*.

<sup>1</sup> Diese wird im Englischen oft als "*distribution*" bezeichnet, und das englische "*frequency*" entspricht ungefähr dem deutschen "*Abundanz*."

<sup>2</sup> Die Unterteilung der Assoziationen in Konsoziationen und Verbände wird durch Einengung des Assoziationsbegriffes in Deutschland weniger gebraucht als in England. Je enger dieser gefasst wird, desto geringer wird die Zahl der dominierenden Arten. Dagegen werden die grösseren oder kleineren Reinbestände durch Angaben über die *Sosialibilität* berücksichtigt. Braun-Blanquet unterscheidet beispielsweise fünf Sozialitätsgrade: 1. *einzel*; 2. *gruppenweise*; 3. *trupplweise*; 4. *scharenweise*; 5. *herdenweise*.



Associations are recognised from the species which compose them, formations from the physiognomy of the vegetation.

### THE DEVELOPMENT OF VEGETATION

A bare *area* does not become colonised immediately. The first plants to occupy the area are *pioneers* (*first colony*). They are exterminated by competition with their successors (" *transitional colony* "), until finally the mature association, known as a *climax*, is formed. Unless the climate changes the climax is stable. This process of *colonisation*, *competition* and evolution of the vegetation is known as *succession*. If the succession begins in water and hydrophytes are gradually replaced by mesophytes, it is a *hydrosere*, or *hydrarch succession*. If it begins on bare rock, colonised by *xeric* lichens and mosses, gradually replaced by more *mesic* plants, it is a *xerosere* or *xerarch succession*. When fire or other causes interrupt the course of a succession, a *secondary succession* is initiated. A succession may be deflected by external agencies (e.g., *draining* of a marsh, *flooding* of a field), or maintained in a *sub-climax* (e.g., by animals—*grazing*—or by Man—*mowing*). The climax may be climatic or edaphic according to whether it is controlled by the climate or by local soil conditions.

Definitions of some of the most important natural plant communities in Germany and Britain:

*Marshes* originate generally by the *silting up* of standing water (*lakes*) or slowly flowing water (*rivers*) and are a transition toward *fen* (*fenland*).<sup>1</sup> Fen is determined by edaphic factors, the necessary water being supplied from the soil (*telluric* water), and being, as a rule, rich in mineral salts. The soil reaction is generally neutral or alkaline.<sup>1</sup> The surface of the fen is scarcely higher than the water table. *Cyperaceæ* and *Juncaceæ* form the bulk of the vegetation. Normally fen develops into *fenwood* (*carr*), characterised by the *alder* (*Alnus glutinosa*). The silting up of flowing water results in " *alluvial woods* " instead of carr, which run in a wide zone on either side of some big rivers. The characteristic trees of these woods are *Willow* (*Salix*), *Poplar*

<sup>1</sup> " *Flachmoor* " and " *fen* " have not precisely the same meaning. *Flachmoor* is flat or slightly concave in section, in contrast to *Hochmoor*, which is convex, owing to the mode of growth of *Sphagnum*. Fen is always alkaline, whereas *Flachmoor* may occasionally be acid in reaction. Weber's *Niederungsmoor* more closely resembles fen.

Assoziationen werden an den Arten, aus denen sie sich zusammensetzen, Formationen an der Physiognomie der Vegetation erkannt.

### DIE ENTWICKLUNG DER VEGETATION

Ein vegetationsloses *Areal* wird nicht plötzlich besiedelt. Die ersten Pflanzen, die ein Areal besiedeln, bilden den *Anfangsverein* ("Pioniere"). Sie werden nach und nach im Wettbewerb mit ihren Nachfolgern unterdrückt (*Übergangsverein*), bis sich schliesslich die endgültige Assoziation, der *Klimaxverein* (*Schlussverein*), gebildet hat. Vorausgesetzt, dass sich das Klima nicht ändert, ist der Klimaxverein beständig. Dieser Prozess der *Besiedelung*, des *Konkurrenzkampfes* und der Entwicklung der *Vegetation* wird als *Sukzession* bezeichnet. Wenn eine Sukzession im Wasser beginnt und nach und nach Hydrophyten durch Mesophyten abgelöst werden, handelt es sich um eine *hydrosere* oder *hydrarche Sukzession*. Wenn sie auf kahlem Felsen beginnt, der durch *xerophytische* Flechten und Moose besiedelt wird, die allmählich durch *Mesophyten* ersetzt werden, liegt eine *xerosere* oder *xerarche Sukzession* vor. Wenn Feuer oder andere Ursachen den Ablauf einer Sukzession unterbrechen, beginnt eine *sekundäre Sukzession*. Eine Sukzession kann durch äussere Einflüsse gestört werden (z.B. durch *Trockenlegung* eines Sumpfes oder durch *Überflutung* eines Feldes) oder kann in einer *Sub-Klimaxform* erhalten werden (z.B. durch Tiere (*Beweidung*) oder durch den Menschen (*Wiesenmahd*). Die Klimaxform kann klimatisch oder edaphisch bedingt sein, je nachdem, ob sie durch das Klima oder durch örtliche Bodenverhältnisse entscheidend beeinflusst wird.

Definitionen der wichtigsten, in Deutschland und England vorkommenden natürlichen Pflanzengemeinschaften:

*Sümpfe* entstehen in der Regel durch *Verlandung* von stehenden (*Seen*) oder langsam fliessenden Gewässern (*Flüsse*) und bilden den Übergang zu den *Flachmooren* oder *Niederungsmooren*.<sup>1</sup> Letztere sind edaphisch bedingt, die erforderliche Feuchtigkeit wird durch das Grundwasser geliefert, das in der Regel reich an Mineralstoffen ist. Die Bodenreaktion ist meist neutral oder alkalisch.<sup>1</sup> Die Oberfläche des Flachmoors erhebt sich kaum über den *Grundwasserspiegel*. Die Hauptmasse der Vegetation bilden *Cyperaceen* und *Juncaceen*. Normalerweise gehen die Flachmoore in *Bruchwälder* über, deren Charakterbaum die *Schwarzerle* (*Alnus glutinosa*) ist. Bei der Verlandung fliessender Gewässer entstehen an Stelle der Bruchwälder die

<sup>1</sup> "Flachmoor" und "fen" haben nicht genau die gleiche Bedeutung. Flachmoor ist eben oder leicht konkav im Querschnitt, im Unterschied zu dem Hochmoor, welches durch das Wachstum von *Sphagnum* konvex ist. Fen ist immer alkalisch, während Flachmoor gelegentlich sauer sein kann. Weber's Niederungsmoor gleicht mehr dem fen.

(*Populus*), *Elm* (*Ulmus*) and *Oak* (*Quercus*).

*Moors* are determined principally by climate. The necessary water is supplied as rain, and their development depends upon the presence of *peat mosses* (e.g., *Sphagnum*). In contrast to fen water, the water of moors is very poor in mineral salts, and the soil reaction is very acid. The surface is curved convexly and the moor grows *centrifugally* in all directions. Moors may be formed on acid sandy soils, by the silting up of water poor in mineral salts, by the turning of forests into bogs, or from fens. When moors arise from fens "*transitional moors*" occur as transition stages.<sup>1</sup>

*Heaths* are found on acid sandy soils, poor in nutrients (*white earths*). They are drier than moors, and are characterised principally by *ling* (*Calluna vulgaris*). •

*Dunes* are hilly deposits of sand formed by *wind action*, found principally along *sea coasts*. Characteristic plants are the *lyme grass* (*Elymus arenarius*) and *marram grass* (*Ammophila arenaria*).

*Forest* is the normal climax to successions in Germany and Great Britain. Most forests, however, are no longer natural plant communities, but are *artificial*, and influenced by Man.

These transitions between fen and moor have not been given names by British writers. There is no English equivalent of Zwischenmoor or Übergangsmoor.

*Auenwälder*, die auf weite Strecken manche grösseren Flüsse begleiten. Ihre Charakterbäume sind: *Weide* (*Salix*), *Pappel* (*Populus*), *Ulme* (*Ulmus*) und *Eiche* (*Quercus*).

Die *Hochmoore* sind vorwiegend klimatisch bedingt. Die erforderliche Feuchtigkeit wird durch Niederschläge geliefert, und die Entstehung ist an die Anwesenheit von *Torfmoosen* (z.B. *Sphagnum*) gebunden. Das Wasser der Hochmoore ist im Gegensatz zu dem der Flachmoore sehr arm an Mineralsalzen, die Bodenreaktion stark sauer. Die Oberfläche ist uhrglasförmig gewölbt, das Moor wächst *zentrifugal* nach allen Seiten. Hochmoore können sich auf sauren Sandböden bilden oder durch Verlandung nährstoffarmer Gewässer oder durch Versumpfung von Wäldern oder aus Flachmooren entstehen. Wenn Hochmoore aus Niederungsmooren entstehen, treten als Bindeglieder *Zwischenmoore* oder *Übergangsmoore* auf.<sup>1</sup>

Die *Heide* findet sich auf nährstoffarmen, sauren Sandböden (*Bleicherde*, *Rohhumus*!). Sie sind trockener als Hochmoore und sind vor allem durch die *Besenheide* (*Calluna vulgaris*) charakterisiert.

*Dünen* sind hügelige, durch Windverwehung gebildete Sandablagerungen, die sich vor allem längs der *Meeresküste* finden. Als Charakterpflanze sind der *Strandhafer* (*Elymus arenarius*) und das *Sandgras* (*Ammophila arenaria*) zu nennen.

*Wälder* sind die normale Klimaxform der Sukzession in Deutschland und England. Die meisten Wälder sind jedoch keine natürlichen Pflanzengemeinschaften sondern *künstliche*, von den Menschen beeinflusste.

<sup>1</sup> Die englischen Botaniker haben diesen Übergängen zwischen Hochmoor und Niederungsmoor keine Namen gegeben. Es gibt keinen gleichwertigen Ausdruck für Zwischenmoor oder Übergangsmoor.

## CHAPTER VIII

### PATHOLOGY

*Plant Pathology (Phytopathology)* is the branch of Botany which deals with the *diseases* of plants. A disease is defined as any deviation from the normal healthy condition which impairs the form or the functions of the plant. The *symptoms* of a plant disease are usually not *specific*: therefore they cannot be used alone as a means of *identification (diagnosis)*, but they do give some indication of the cause of the disease, *i.e. etiology*. The *common names* of plant diseases are mostly descriptions of the symptoms (*phenomena of the disease*), whereby different *groups of symptoms* are distinguished.

#### SYMPTOMATOLOGY<sup>1</sup>

- (1) Wilting phenomena, *e.g.* consequence of sudden drought (heat scorch), root rots (damping-off), foot rots, true wilt diseases (tracheomycoses).
- (2) Discolorations. They arise either through more or less serious loss of chlorophyll (pallor) or through the formation of abnormal colours, as yellow, orange, purple, brown, red, black.
  - (a) General discolorations, *e.g.* yellowing during the etiolation of the shoot, chlorosis (jaundice), whiteheads of *Gramineæ*, silver leaf, albinism.
  - (b) Partial discoloration, *e.g.* variegation, mosaic diseases.
  - (c) Spots, *e.g.* leaf spots, stem spots, tuber spots, streak, stripe, anthracnose, bark blight, scab, internal spots, bitterpit.
- (3) Dying-back (necrosis) of organs.
  - (a) Premature dropping of organs, *e.g.* leaf-fall diseases, dropping of flowers and fruits.
  - (b) Withering, *e.g.* drying up of the entire plant, leaf blight, blossom wilt, withertip, twig blight.
  - (c) Rotting, *e.g.* root-, stem-, and collar-rot (footrot, blackleg); tuber-, rhizome- and bulb-rot; bud-, flower- and fruit-rot; wood- and bark-rot; white-, brown-, red- and black-rot, etc.
- (4) Changes in form.
  - (I) Hypotrophy (sub-normal development of cell size) and
  - (II) Hypoplasia in the narrower sense (sub-normal multiplication of cells); and hyperplasia: hypertrophy (supranormal development of cell size) and hyperplasia in the narrower sense (supranormal multiplication of cells).

<sup>1</sup> Classification after Morstatt, in Sorauer, *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* I, 1, p. 90, 6th edn. Berlin, 1933.

## KAPITEL VIII

# PATHOLOGIE

Die *Pflanzenpathologie* (*Phytopathologie*) ist der Zweig der Botanik, der sich mit den *Krankheiten* der Pflanzen befasst. Als Krankheit wird jegliche Abweichung vom normalen, gesunden Zustand bezeichnet, die die Form oder die Funktionen der Pflanze beeinträchtigt. Die *Symptome* einer Pflanzenkrankheit sind gewöhnlich nicht *spezifisch*; sie können daher nicht als alleiniges Mittel zur *Identifizierung* (*Diagnose*) benutzt werden, aber sie geben einen gewissen Hinweis auf die Ursache der Krankheit, d. h. auf die *Ätiologie*. Die *Vulgärnamen* von Pflanzenkrankheiten sind meist Beschreibungen der Symptome (*Krankheitserscheinungen*), wobei verschiedene *Symptomgruppen* unterschieden werden können.

### SYMPTOMATIK<sup>1</sup>

- (1) Welkeerscheinungen z.B. Folge von plötzlicher Trockenheit (Hitzschlag), Wurzelfäulen, Fusskrankheiten, echte Welkekrankheiten (Tracheomykosen).
- (2) Verfärbungen. Sie entstehen entweder durch mehr oder weniger starken Verlust des Chlorophylls (Entfärbungen) oder durch Ausbildung anormaler Farben, wie gelb, orange, purpur, braun, rot, schwarz.
  - (a) Allgemeine Verfärbungen z.B. Vergilben beim Etiolieren der Triebe, Chlorose (Gelbsucht), Weissährigkeit der *Gramineen*, Milchglanz, Albinismus.
  - (b) Teilweise Verfärbung z.B. Panaschierung (Buntblättrigkeit), Mosaikkkrankheiten.
  - (c) Flecke z.B. Blattflecke, Stengelflecke, Knollenflecke, Strichel, Streifen, Brenner, Rindenbrand, Schorf, innere Trockenflecke, Stippflecke.
- (3) Absterben von Organen.
  - (a) Vorzeitiges Abwerfen von Organen z.B. Blattfallkrankheiten, Abwerfen von Blüten und Früchten.
  - (b) Dürren z.B. Vertrocknen ganzer Pflanzen, Blattdürre, Blütendürre, Spitzendürre, Zweigsterben.
  - (c) Fäulen z.B. Wurzel-, Stengel- und Stengelgrundfäule (Fusskrankheit, Schwarzbeinigkeit), Knollen-, Rhizom- und Zwiebel-fäule, Knospen-, Blüten- und Fruchtfäule, Holz- und Rinden-fäule, Weiss-, Braun-, Rot-, Schwarzfäule usw.
- (4) Formveränderungen.
  - (I) Hypotrophien (unternormale Grössenentwicklung der Zellen) und
  - (II) Hypoplasien im engeren Sinne (unternormale Vermehrung der Zellen) und die Hyperplasien: Hypertrophien (übernormale Grössenentwicklung der Zellen) und Hyperplasien im engeren Sinne (übernormale Vermehrung der Zellen).

<sup>1</sup> Einteilung nach Morstatt, in Sorauer, *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* I., 1, S. 90, 6. Aufl., Berlin, 1933.

- (a) Changes in size, *e.g.* dwarfing (nanism), gigantism.
- (b) Simple changes in form, *e.g.* modified growth forms (excentric growth of wood), modified forms of organs (leaf-rolling, curling, crinkling).
- (c) Abnormalities (teratological forms), *e.g.* fasciation, torsion, diaphysis phyllomania.
- (d) Hyperhydric growth, *e.g.*, dropsy (œdema), lenticel excrescences, cork excrescences, intumescences.
- (e) New Structures.
  - (a) Galls. These can be divided into organoid galls (*e.g.* witches' broom) and histoid galls (*e.g.* tumours, tubercles, cankers).  
According to their causes, they may be classified as bacterial galls (bacterioecidia), fungal galls (mycoecidia), and animal galls (zooecidia).
  - (β) Multiple bud formation, *e.g.* polyclady, rosette formation, bark proliferations.
- (5) Wounds.
  - (a) Wounds due to atmospheric agencies, *e.g.* hail damage, frost splitting, damage due to snow, wind and lightning.
  - (b) Canker wounds, *e.g.* *Nectria* canker.
  - (c) Browsing by animals.
- (6) Exudations, *e.g.* guttation, exudations of gum (gummosis), and of resin (resinosis).
- (7) Epiphytes and parasites as the main symptoms of disease.
  - (a) Epiphytes, *e.g.* mosses, lichens, sooty moulds.
  - (b) Epiphytic parasites, *e.g.* mistletoe (*Viscum*), dodder (*Cuscuta*), broomrape (*Orobanche*), powdery mildew (*Erysiphaceæ*).
- (8) Fruiting bodies and permanent tissues of fungi, *e.g.* downy mildew (*Peronosporaceæ*), rusts (*Uredinales*), smuts (*Ustilaginales*), tree-dwelling *Hymenomycetes* (*Polyporaceæ*, etc.), sclerotia (Ergot).

## ETIOLOGY

Diseases are classified according to their causes as follows:

Non-parasitic or physiological diseases.<sup>1</sup>

Virus diseases.

Parasitic diseases.

Parasitic diseases may be further subdivided into bacterial diseases, fungal diseases, and diseases caused by animals.

*Non-parasitic diseases* are caused by extremely varied inanimate (*abiotic*) factors in the environment or by some *autonomous internal derangements*. Unfavourable environmental factors are for instance: *low temperature, frost, high temperature, water-logging, drought*, unfavourable physical properties or *reaction of the soil, deficient or unbalanced nutrition, harmful gases (smoke injury)* and excessive wounding (*e.g. hail injury*).

<sup>1</sup> The expression "physiological disease" is no longer used in Germany.

- (a) Grössenveränderungen z.B. Zwergwuchs (Nanismus), Riesenwuchs.
- (b) Einfache Formveränderungen z.B. veränderte Wuchsformen (exzentrisches Holzwachstum), veränderte Formen von Organen (Blattrollung, Kräuselung, Verkrümmung).
- (c) Missbildungen (Terata) z.B. Verbänderung (Fasziation), Zwangsdrehung (Torsion), Durchwachsung, Vergrünung oder Verlaubung (Phyllomanie).
- (d) Wucherungen z.B. Wassersucht (Ödem), Lentizellenwucherungen, Korkwucherungen, Intumescenzen.
- (e) Neubildungen.
  - (a) Gallen. Sie können eingeteilt werden in organoide Gallen (z.B. Hexenbesen) und histoide Gallen (z.B. Tumoren, Tuberkeln, Krebsknoten).  
Nach den Erregern lassen sie sich einteilen in Bakteriengallen (Bakterioezidien), Pilzgallen (Mykozezidien) und Tiergallen (Zoozezidien).
  - (β) Vermehrte Knospenbildung z.B. Zweigsucht, Rosettentriebe, Kropfmaserbildung.
- (5) Wunden.
  - (a) Wunden durch atmosphärische Einflüsse z.B. Hagelschlag, Frostspalten, Schneebruch, Windbruch, Blitzschlag
  - (b) Krebswunden z.B. *Nektaria*-Krebs.
  - (c) Tierfrass.
- (6) Ausscheidungen z.B. Guttation, Gummifluss (Gummosis), Harzfluss (Resinosis).
- (7) Epiphyten und Parasiten als Hauptsymptome von Krankheiten.
  - (a) Epiphyten z.B. Moose, Flechten, Russtau.
  - (b) Epiphytische Parasiten z.B. Mistel (*Viscum*), Seide (*Cuscuta*), Sommerwurz (*Orobancha*), Mehltau (*Erysiphaceae*).
- (8) Fruchtformen und Dauerzustände von Pilzen z.B. falscher Mehltau (*Peronosporaceae*), Rostpilze (*Uredinales*), Brandpilze (*Ustilaginales*), baumbewohnende *Hymenomyceten* (*Polyporaceen* usw.), Sklerotienbildungen (Mutterkorn).

## ÄTIOLOGIE

Die Krankheiten werden nach ihren Ursachen wie folgt eingeteilt:

Nichtparasitäre oder physiologische<sup>1</sup> Krankheiten.

Viruskrankheiten (Virosen).

Parasitäre Krankheiten.

Die parasitären Krankheiten lassen sich weiter unterteilen in bakterielle Krankheiten (Bakteriosen), pilzliche Krankheiten (Mykosen) und tierische Erkrankungen (Zoonosen).

*Nichtparasitäre Krankheiten* können durch die verschiedensten unbelebten (*abiotischen*) Faktoren der Umwelt oder durch *autonom entstehende innere Störungen* verursacht werden. Ungünstige Umweltfaktoren sind beispielsweise: *Kälte, Frost, Hitze, stauende Nässe, Trockenheit, ungünstige physikalische Beschaffenheit oder Reaktion des Bodens, mangelhafte oder einseitige Ernährung, schädliche Gase (Rauchschäden)* und

<sup>1</sup> Der Ausdruck "physiologische Krankheiten" ist in Deutschland nicht mehr gebräuchlich.



The real cause of many of the non-parasitic maladies is still unknown.

*Virus diseases* are caused by an infective *principle* termed a virus. This principle is present in the cell sap of infected plants and can be *transmitted* from diseased to healthy tissue by the juice. The *transmissibility* varies for different viruses; infection may be carried over by *abrasion* and *contact*, by *needle inoculation*, by *insect punctures*, and in some instances by *grafting* and *inoculation* only. The *symptomatology* is extremely confused because several independent viruses may infect one and the same host plant simultaneously and because the symptoms of any specific virus on different varieties of a given host are not constant. Certain host plants or distinct varieties of a species of host plant show no symptoms of disease, although they contain a virus and their sap is infective. Such plants are termed "carriers."

Insects which transmit virus diseases are called "*vectors*"<sup>1</sup> in English. In some instances there is a definite specificity between a virus and *transmitting insect*. The virus often requires an incubation period in the insect body before the transmission can take place. Certain virus diseases represent no one uniform principle, but consist of two or more *complexes* or *races*, which under given circumstances may be separated by insect transmission to a suitable host plant. This selective alternating-action between the insect and certain host plants is one means of purifying infective material. Separation of pure virus cultures is required, preliminary to standardisation of the symptoms.

It is still disputed, whether the infective principle is an *organised living unit* or an *unorganised toxic substance*. *Intracellular inclusions*, described as "*X*" *bodies* or *Iwanowski bodies*, which are commonly found in affected leaves are considered to be *degeneration products* of the protoplasm. The virus is ultra-microscopic and passes through bacteria filters (Chamberland and Berkefeld filter candles) without *loss of virulence*. Its size is comparable to that of a *bacteriophage*. *Expressed juices* from virus-sick parts of plants are frequently extremely resistant to high temperatures, to chemical treatment and to prolonged keeping. They can be very greatly diluted without loss of infective power.

<sup>1</sup> In German there is no special technical expression, but such general expressions as transmitter, virus transmitter, transmitting insect are used.

starke Verwundung (z.B. *Hagelschlag*). Die eigentlichen Ursachen zahlreicher nichtparasitärer Krankheiten sind noch unbekannt.

*Viruskrankheiten* werden durch ein infektiöses *Prinzip*, das man als *Virus* bezeichnet, verursacht. Dieses Prinzip befindet sich im Zellsaft infizierter Pflanzen und lässt sich vom kranken zum gesunden Gewebe durch den Saft *übertragen*. Die *Übertragbarkeit* ist bei den verschiedenen Viren unterschiedlich. Die Infektion kann durch *Abreibung* und *Berührung*, durch *Nadelstichimpfung*, durch *Insektenstiche*, in manchen Fällen auch nur durch *Pfropfen* und *Okulieren* erfolgen. Die *Symptomatik* ist äusserst verworren, weil verschiedene selbständige Viren ein und dieselbe Wirtspflanze gleichzeitig infizieren können, und weil die Symptome eines spezifischen Virus auf verschiedenen Sorten einer gegebenen Pflanze nicht konstant sind. Gewisse Wirtspflanzen oder bestimmte Sorten einer Wirtspflanzenart bringen keine Krankheitssymptome hervor, obgleich sie ein Virus enthalten und ihr Saft infektiös wirkt. Derartige Pflanzen bezeichnet man als "*Zwischenträger*."

Insekten, die Viruskrankheiten übertragen, werden im Englischen "*Vectors*"<sup>1</sup> genannt. In manchen Fällen bestehen bestimmte Beziehungen zwischen einer Viruskrankheit und dem *übertragenden Insekt*. Oft benötigt auch das Virus eine Inkubationszeit im Insektenkörper, ehe die Übertragung erfolgen kann. Gewisse Viruskrankheiten stellen kein einheitliches Prinzip dar sondern bestehen aus zwei oder mehr *Komplexen* oder *Rassen*, die sich unter Umständen durch Insektenübertragung auf geeignete Wirtspflanzen trennen lassen. Diese selektive Wechselwirkung zwischen Insekt und gewissen Wirtspflanzen ist ein Mittel, das infektiöse Material zu reinigen. Die Isolierung reiner Viruskulturen ist zunächst zur Festlegung der Symptome erforderlich.

Es ist noch umstritten, ob das infektiöse Prinzip ein *organisierter, lebender Körper* oder eine *unorganisierte toxische Substanz* ist. *Intrazelluläre*, als "*X*"-Körperchen oder *Iwanowskische Körperchen* bezeichnete *Einschlüsse*, die gewöhnlich in erkrankten Geweben gefunden werden, werden als *Degenerationsprodukte* des Protoplasma angesehen. Das Virus ist ultramikroskopisch und geht durch Bakterienfilter (Chamberland- und Berkefeldfilter) ohne *Virulenzverlust* hindurch. Seine Grösse ist mit der eines *Bakteriophagen* vergleichbar. *Pressäfte* aus viruskranken Pflanzenteilen sind häufig äusserst widerstandsfähig gegen hohe Temperaturen, chemische Behandlung und lange Aufbewahrung. Sie lassen sich ausserordentlich stark verdünnen, ohne ihre Infektionskraft zu verlieren.

<sup>1</sup> Im Deutschen kennt man dafür keinen besonderen Fachausdruck sondern gebraucht allgemeine Bezeichnungen wie Überträger, Virusüberträger, übertragendes Insekt usw.

*Parasitic diseases* are caused by living organisms, both animal and vegetable. The plant parasitised is termed the *host* and the attacking organism the *parasite*. The commonest parasitic plants are fungi, bacteria, slime-moulds and certain angiosperms. The commonest parasitic animals attacking plants are insects, mites and eelworms. A parasitic plant is mostly termed a *pathogen*,<sup>1</sup> a parasitic animal is usually termed a *pest* or *enemy*.<sup>2</sup> The injury caused by pathogens is mostly distinct from that caused by pests. The study of these two aspects of disease has been conducted separately as *Plant Pathology*, which relates to the injury and damage caused by pathogens and as *Economic Entomology* which relates to the injury and damage caused by insect and allied pests. Pathology in this restricted sense is a branch of Botany.

### PATHOGENICITY

The capacity of an organism to produce disease is termed *pathogenicity*. The proof of pathogenicity is a routine process of three steps: (1) the *isolation* of the pathogen in pure culture; (2) the *inoculation* of the pure culture into healthy host plants; (3) the *recovery* of the same organism in pure culture from the artificially inoculated plants.

Isolation methods depend on the use of *sterile media* (*nutrient substrata*). The following types of media are in general use: *obliquely cut, cylindrical pieces* of solid vegetable substance (e.g. potato tuber, root vegetables, wood, etc.); plant extracts in the form of liquors from boiling (*decoctions*) or *infusions*; *meat* and *milk extracts* and artificial *nutrient solutions*. The media may be used liquid or solidified by means of *gelatin* or *agar-agar*. The latter media are contained in *test-tubes* closed with *cotton wool plugs* (*slant-, roll-, or stab cultures*) or are poured as required into sterilised plates (*Petri-dishes*).

<sup>1</sup> The German conception "*Erreger*" and the English conception "*pathogen*" are not equivalent in so far as the word "*pathogen*" is used only for plant parasites, whereas the German word "*Erreger*" can be used also of certain animal parasites (e.g. mites and eelworms).

<sup>2</sup> The expressions "*pest*" and "*enemy*" in this sense can be translated by the German word "*Schädling*" only, although there is also in German the popular expression "*Pflanzenfeind*," which denotes any living thing which injures plants.

*Parasitäre Krankheiten* werden durch lebende Organismen, tierische wie pflanzliche, verursacht. Die parasitierte Pflanze wird als *Wirt*, der angreifende Organismus als *Parasit* bezeichnet. Die häufigsten parasitischen Pflanzen sind Pilze, Bakterien, Schleimpilze und gewisse Angiospermen. Die häufigsten pflanzenparasitären Tiere sind Insekten, Milben, und Älchen. Ein pflanzlicher Parasit wird meist als *Krankheitserreger*,<sup>1</sup> ein tierischer Parasit gewöhnlich als *Schädling*<sup>2</sup> bezeichnet. Die durch pflanzliche Krankheitserreger hervorgerufene Schädigung ist meist von der durch Schädlinge verursachten verschieden. Die Untersuchung dieser zwei Erscheinungsformen von Krankheiten ist getrennt durchgeführt worden als *Pflanzenpathologie*, die sich auf die Schädigung und den Verlust durch pflanzliche Krankheitserreger bezieht und als *Angewandte Entomologie*, die sich mit der Schädigung und dem Verlust durch Insekten und ähnlichen Schädlingen befasst. Die Pathologie in diesem engeren Sinne ist ein Zweig der Botanik.

### PATHOGENITÄT

Die Fähigkeit eines Organismus, eine Krankheit hervorzurufen, wird als *Pathogenität* bezeichnet. Der Nachweis der Pathogenität geschieht in einem allgemein üblichen Verfahren in drei Etappen: (1) die *Isolierung* des Erregers in Reinkultur; (2) die *Einimpfung* der Reinkultur in gesunde Wirtspflanzen; (3) die *Rückgewinnung* desselben Organismus in Reinkultur von den künstlich infizierten Pflanzen.

Die Isolierungsmethoden beruhen auf dem Gebrauch *steriler Medien* (*Nährböden*). Im allgemeinen sind folgende Nährbodentypen gebräuchlich: *schräg geschnittene, zylindrische Stücke* fester pflanzlicher Substanzen (z.B. Kartoffelknolle, Rübe, Holz usw.); *Pflanzenextrakte* in Form von *Abkochungen* (*Dekokten*) oder *Aufgüssen*; *Fleisch-* und *Milchextrakte* und künstliche *Nährlösungen*. Die Medien können flüssig oder mit Hilfe von *Gelatine* oder *Agar-Agar* verfestigt, verwendet werden. Die letzteren Medien werden in mit *Wattestopfen* verschlossenen *Reagenzgläsern* gehalten (*Schräg-, Roll- oder Stichkulturen*) oder werden nach Bedarf in sterilisierte Platten (*Petrischalen*) ausgegossen.

<sup>1</sup> Der deutsche Begriff "*Erreger*" und der englische Begriff "*pathogen*" decken sich insofern nicht ganz, als das Wort "*pathogen*" nur bei pflanzlichen Parasiten Anwendung findet, während das deutsche Wort "*Erreger*" auch bei gewissen tierischen Parasiten (z.B. Milben und Älchen) gebraucht werden kann.

<sup>2</sup> Die Ausdrücke "*pest*" und "*enemy*" können in diesem Sinne nur durch das deutsche Wort "*Schädling*" übersetzt werden, obwohl es auch im Deutschen den populären Ausdruck "*Pflanzenfeind*" gibt, womit man jedes Lebewesen, das den Pflanzen schädlich wird, bezeichnen kann.

The *methods of isolation* are two: the *spore culture method* and the *tissue culture method*. In the former plates are poured from *serial dilutions* of a *spore suspension* and a *subculture* is made from a colony lying well-isolated after the *incubation period*. In the latter pieces of diseased tissue are plated out on a *selective medium* and after the incubation, subcultures are taken from the periphery of the growing mycelium. In critical cases *single spore cultures* or *hyphal tip cultures* are taken from the cultures so obtained.

In the artificial infection of leaves and herbaceous stems the *inoculum* is placed on the surface in a drop of water. In addition the surface may be pricked with a sterile needle or scarified with a scalpel. To infect fruits, tubers, etc., a *wedge of tissue* is removed, the inoculum is inserted, the wedge is replaced and the wound is sealed with wax. In a woody stem a "T"-shaped cut is made, the inoculum is inserted and the wound is bound. Seeds are immersed in a *spore suspension* or the *seed-bed* is infected. The study of the pathogen is completed by *identification* of the organism, by *establishing its life history*, its *host range* and *geographic distribution*.

Parasites are described as *obligate* when they cannot exist on any substrate except the host; as *facultative saprophytes* when they are normally parasitic but may exist for short periods as saprophytes; as *facultative parasites* when they are normally saprophytic but may under certain conditions become parasitic. Parasites may be classed further as (1) *generalised* and (2) *specialised*. Generalised parasites are those which attack many unrelated host plants and usually destroy the host tissue by enzyme action. They live on the dead material after the manner of saprophytes. Specialised parasites are highly selective with regard to their particular host: *biological forms* (*strains*, *races* or *physiological species*) become adapted to the *varieties* of the host. These conditions are found in the case of obligate parasites, where, mostly, the destruction of the host tissue is delayed, at least, until the fungus has reproduced. This type approximates to the *symbiotic relationships* of *endotrophic* and *ectotrophic mycorrhiza*, where probably no injury is caused to either partner in the *association*.

Es gibt zwei *Isolierungsverfahren*: die *Sporenkultur*- und die *Gewebekulturmethode*. Bei ersterer werden von *abgestuften Verdünnungen* einer *Sporenaufschwemmung* Platten gegossen, und nach der *Bebrütung* wird von einer gut isoliert liegenden Kolonie eine *Abimpfung* gemacht. Bei der letzteren werden Stücke von erkranktem Gewebe auf einem *selektiv wirkenden Medium* in Platten ausgelegt, und nach der Bebrütung werden Abimpfungen von der Peripherie des wachsenden Mykels vorgenommen. In kritischen Fällen werden von den so erhaltenen Kulturen noch *Einzelsporkulturen* oder *Hyphenendkulturen* hergestellt.

Bei der künstlichen Infektion von Blättern und krautigen Stengeln bringt man das *Infektionsmaterial* in einem Wassertropfen auf die Oberfläche. Ausserdem kann die Oberfläche mit einer sterilen Nadel angestochen oder mit einem Skalpel geritzt werden. Zur Infektion von Früchten, Knollen usw. entfernt man einen *Gewebekeil*, bringt das Infektionsmaterial ein, setzt den Keil wieder ein und überstreicht die Wunde mit Wachs. Bei holzigen Stengeln macht man einen T-Schnitt, bringt das Infektionsmaterial ein und verbindet die Wunde. Samen werden in eine *Sporenaufschwemmung* getaucht, oder das *Saatbeet* wird infiziert. Die Untersuchung des Erregers wird vervollständigt durch die *Bestimmung* des Organismus, durch *Feststellung* seines *Lebenskreislaufs*, seines *Wirtspflanzenbereichs* und seiner *geographischen Verbreitung*.

Parasiten werden als *obligate* Parasiten bezeichnet, wenn sie auf keinem anderen Substrat ausser der Wirtspflanze gedeihen können; als *fakultative Saprophyten*, wenn sie normalerweise Parasiten sind, aber für kurze Zeit auch als Saprophyten leben können; als *fakultative Parasiten*, wenn sie normalerweise saprophytisch leben, aber unter gewissen Bedingungen parasitisch, werden können. Die Parasiten können ferner in (1) *allgemeine* und (2) *spezialisierte* eingeteilt werden. Allgemeine Parasiten sind solche, die zahlreiche, nicht nahe verwandte Wirtspflanzen befallen und gewöhnlich das Wirtsgewebe durch Enzymwirkung zerstören. Sie leben dann auf dem toten Material nach Art von Saprophyten. Spezialisierte Parasiten sind hochgradig selektiv in bezug auf ihre spezielle Wirtspflanze; *biologische Formen* (*Stämme, Rassen* oder *physiologische Arten*) passen sich den *Varietäten* des Wirts an. Diese Verhältnisse finden wir bei den obligaten Parasiten, wobei meist die Zerstörung des Wirtsgewebes hinausgeschoben wird, wenigstens solange, bis der Pilz sich fortgepflanzt hat. Dieser Typ leitet zu den *symbiotischen Verhältnissen* der *endotrophen* und *ektotrophen Mykorrhiza* über, wobei wahrscheinlich beide Partner der *Vergesellschaftung* keinerlei Schaden erleiden.

### RESISTANCE TO DISEASE

*Resistance* is the *capability to withstand disease*. *Susceptibility* is the *disposition to disease*. The *degree of resistance* may fluctuate from feeble to complete. *Complete resistance* is *immunity*.

Resistance may be *accidental* in that a susceptible plant may escape disease in a particular environment. On the other hand, any climatic or nutritively-conditioned factor in the environment may cause the diminution or the loss of the natural resistance of a plant and so *predispose* it to an attack of disease. *Susceptibility* and *environmental predisposition* are two distinct phenomena, which, of course, frequently coincide in their effect.

True resistance depends upon inherent qualities of the plant protoplasm, *i.e.* upon internal factors as apart from environmental factors. The quality of resistance behaves as a single or multiple Mendelian factor and is usually dominant in the  $F_1$  generation. Resistant varieties may be found in two ways; by *selection* and by *hybridisation*.

The features of plants which are believed to confer resistance are (1) those morphological characters which prevent mechanical penetration by the fungus, such as cuticle, hairs, waxes and the composition of the cell-wall, and (2) those physiological features which inhibit the vitality of the parasite, such as composition and acidity of the cell sap, availability of the plant protein for the parasite, presence of tannins, anthocyanins, rapidity of cork formation, osmotic pressure, antagonism between the physiological reactions of host and parasite and finally *over-susceptibility* of the *host tissue* which leads to an isolation of the attacking organism from its food supply.

The occurrence of disease is described as *sporadic*, when it attacks only scattered individuals in a community; as *endemic*, when it appears in a particular *locality* or *country*; as *epidemic*, when it attacks a whole population.

### PLANT PROTECTION

In the *control* of plant diseases *preventive measures* are used more than *curative measures*. The latter are limited to the *destruction* of certain parasites after *attack* on the plant is established, and to the pruning of trees.

The preventive measures are classified as follows:—

## KRANKHEITSRESISTENZ

*Resistenz* ist die *Fähigkeit*, Krankheiten zu *widerstehen*. *Anfälligkeit* ist die *Krankheitsdisposition*. Der *Resistenzgrad* kann von schwach bis vollständig schwanken. *Vollständige Resistenz* bedeutet *Immunität*.

Die Resistenz kann *zufällig* sein, so dass eine anfällige Pflanze in einer besonderen Umgebung einer Krankheit entgehen kann. Andererseits kann irgendein klimatischer oder ernährungsbedingter Umweltfaktor die Abschwächung oder den Verlust der natürlichen Resistenz einer Pflanze verursachen und sie so für eine Erkrankung *prädisponieren*. Anfälligkeit und *umweltsbedingte Prädisposition* sind zwei verschiedene Phänomene, die sich in ihrer Auswirkung allerdings häufig überschneiden.

Echte Resistenz beruht auf ererbten Eigenschaften des pflanzlichen Protoplasma, d. h. auf inneren Faktoren im Gegensatz zu Umweltfaktoren. Die Resistenzeigenschaft verhält sich wie ein einzelner oder multipler mendelnder Faktor und dominiert gewöhnlich in der  $F_1$ -Generation. Resistente Sorten können auf zweierlei Weise gefunden werden: durch *Auslese* und durch *Bastardierung*.

Die Eigenarten von Pflanzen, von denen man annimmt, dass sie die Resistenz bewirken sind (1) morphologische Eigenschaften, die das mechanische Eindringen des Pilzes verhindern, wie Kutikula, Behaarung, Wachsschichten und die Zusammensetzung der Zellwand und (2) physiologische Eigenschaften, die die Lebensfähigkeit des Parasiten ausschliessen, wie Zusammensetzung und Azidität des Zellsaftes, Ausnutzbarkeit des pflanzlichen Eiweisses für den Parasiten, Anwesenheit von Gerbstoffen und Anthozyanen, Schnelligkeit der Korkbildung, osmotischer Druck, Antagonismus zwischen den physiologischen Reaktionen von Wirt und Parasit und endlich *Überempfindlichkeit* des *Wirtsgewebes*, die zu einer Isolierung des angreifenden Organismus von seiner Nährstoffquelle führt.

Das Auftreten einer Krankheit bezeichnet man als *sporadisch*, wenn sie nur vereinzelte Individuen einer Gemeinschaft befällt; als *endemisch*, wenn sie in einer begrenzten *Örtlichkeit* oder *Gegend* auftritt; als *epidemisch*, wenn sie eine ganze Population befällt.

## PFLANZENSCHUTZ

Bei der *Bekämpfung* von Pflanzenkrankheiten werden mehr *vorbeugende* als *heilende Massnahmen* angewendet. Die letzteren sind beschränkt auf die *Vernichtung* gewisser Parasiten, nachdem der *Befall* der Pflanze stattgefunden hat, und auf das Ausschneiden von Bäumen.

Die vorbeugenden Massnahmen lassen sich wie folgt einteilen :



- (1) Cultivation of resistant varieties.
- (2) *Plant sanitation*, including:
  - (a) destruction of infective materials.
  - (b) *pruning* of trees.
  - (c) *rogueing* and *extermination* of diseased plants from a *crop*.
  - (d) *eradication* of *alternative hosts*, complementary or wild host plants.
  - (e) use of *disease-free seed* and propagative material.
- (3) *Cultural measures*,<sup>1</sup> including:
  - (a) *crop rotation*.
  - (b) *soil disinfection*.
  - (c) *drainage*.
  - (d) modification in the *time of sowing*.
- (4) Use of *fungicides*.
- (5) *Legislative control*.

*Fungicides* are toxic chemicals, which kill fungi or prevent their attack by a *protective action* on the foliage of plants. They are classified according to the physical state in which they are applied. A *spray* is a fungicide applied in the form of an *aqueous solution*, a *suspension* or an *emulsion*. A *dust* is a fungicide applied in the form of a finely divided *powder* or *adsorbed* on a finely divided *carrier*. A *fumigant* is a fungicide applied in the form of a gas.

*Spreaders* are added to *spray fluids* to increase the power of *wetting* or *spreading*. Spreaders in common use are *soaps*, *casein derivatives* and *gelatin*. Frequently also *inert substances* are added, which either as *adhesive agents* (*stickers*) increase the adhesive power of the toxic material on the leaf or in the case of suspensions, as *dispersing agents* prevent the sedimentation of the solid particles. *Various gums*, *flour paste* and *sugar* are commonly used for this purpose.

According to the practical purpose for which they are applied, fungicides are divided into three principal groups:

- (1) *Seed steepes* (primarily mercury and formaldehyde containing remedies).
- (2) *Sprays and dusts* (primarily sulphur and copper containing remedies, in special cases also soft soap and formaldehyde).
- (3) *Soil disinfectants* (primarily formaldehyde and mercury remedies, occasionally also lime).

<sup>1</sup> Cultural measures can be equally well included as a subgroup within group (2), Plant sanitation.

- (1) Anbau resistenter Sorten.
- (2) *Pflanzenhygiene*, umfassend :
  - (a) Vernichtung infektiösen Materials.
  - (b) *Ausschneiden* von Bäumen.
  - (c) *Ausreissen* und *Vertilgen* kranker Pflanzen aus einem *Bestand*.
  - (d) *Ausrotten von Zwischenwirten*, von zusätzlichen oder wilden Wirtspflanzen.
  - (e) Verwendung von *krankheitsfreiem Saatgut* und Vermehrungsmaterial.
- (3) *Kulturmassnahmen*,<sup>1</sup> umfassend :
  - (a) *Fruchtfolge*.
  - (b) *Bodendesinfektion*.
  - (c) *Drainage*.
  - (d) Verlegung der *Saatzeit*.
- (4) Anwendung von *Fungiziden*.
- (5) *Gesetzliche Pflanzenschutzmassnahmen*.

*Fungizide* sind toxische Chemikalien, welche die Pilze töten oder ihren Angriff durch eine *Schutzwirkung* auf den Blättern der Pflanzen verhindern. Sie werden nach dem physikalischen Zustand, in dem sie verwendet werden, eingeteilt. Ein *Spritzmittel* (*Spritzbrühe*) ist ein Fungizid, das in Form einer *wässrigen Lösung*, einer *Suspension* oder einer *Emulsion* angewendet wird. Ein *Stäubemittel* ist ein Fungizid, das in Form eines feinen *Pulvers* oder an eine fein verteilte *Trägersubstanz adsorbiert* verwendet wird. Ein *Räuchermittel* ist ein in Gasform angewendetes Fungizid.

*Netzmittel* werden *Spritzflüssigkeiten* zugesetzt, um ihre *Benetzungsfähigkeit* und *Ausbreitungsfähigkeit* zu erhöhen. Allgemein gebräuchliche Netzmittel sind *Seifen*, *Caseinderivate* und *Gelatine*. Häufig werden noch *Inertstoffe* zugesetzt, die entweder als *Haftmittel* die Haftfähigkeit der toxischen Substanz auf dem Blatt erhöhen oder im Falle von Suspensionen als *Dispersionsmittel* die Sedimentation fester Teilchen verhindern sollen. *Gummiarten*, *Mehlkleister* und *Zucker* sind allgemein für diese Zwecke im Gebrauch.

Nach ihrem praktischen Verwendungszweck lassen sich die Fungizide in drei Hauptgruppen einteilen :

- (1) *Saatbeizmittel* (vor allem quecksilber- und formaldehydhaltige Mittel).
- (2) *Spritz- und Stäubemittel* (vor allem schwefel- und kupferhaltige Mittel, in Spezialfällen auch Schmierseife und Formaldehyd).
- (3) *Bodendesinfektionsmittel* (vor allem Formaldehyd und Quecksilbermittel, gelegentlich auch Kalk).

<sup>1</sup> Die Kulturmassnahmen lassen sich ebensogut als Untergruppe zur Gruppe (2) *Pflanzenhygiene* auffassen.

### LEGISLATIVE CONTROL

The *protection* of plants against certain serious diseases is compulsory in many countries. The necessary *legislative measures* are drawn up by the *Plant Protection Service* from time to time. They are enforced by a system of *inspection* of *growing crops*, of *market consignments*, and of *imports*. The legal *Orders* are designed (1) to prevent the *introduction* of new diseases from abroad and (2) to eradicate or check the spread of diseases already causing considerable *economic loss*. In the first instance the importation of living plants is restricted and certain importations are placed under *quarantine*; in the second instance the sale or movement of plants infected with certain diseases is prohibited, the destruction of certain plant residues is compulsory and the growing of susceptible varieties in areas declared "*infected* " for any specific disease is forbidden.

## GESETZLICHE PFLANZENSCHUTZMASSNAHMEN

Der *Schutz* der Pflanzen gegen gewisse ernstliche Krankheiten wird in vielen Ländern zwangsweise durchgeführt. Die notwendigen *gesetzlichen Massnahmen* werden von Zeit zu Zeit vom *Pflanzenschutzdienst* ausgearbeitet. Sie werden gestützt durch ein System der *Überwachung* der Kulturen, des *Warenverkehrs* und der *Einfuhr*. Die gesetzlichen *Bestimmungen* werden erlassen, (1) um die *Einschleppung* neuer Krankheiten vom Auslande her zu verhindern und (2) um Krankheiten, die bereits beträchtlichen *wirtschaftlichen Schaden* verursachen, auszutilgen oder an der Ausbreitung zu hindern. Im ersteren Fall wird die Einfuhr lebender Pflanzen eingeschränkt und bestimmte Einfuhren werden unter *Quarantäne* gestellt, im zweiten Fall wird der Verkauf oder die Versendung von Pflanzen, die von bestimmten Krankheiten befallen sind, verboten, die Vernichtung gewisser Pflanzenreste wird erzwungen und der Anbau anfälliger Sorten in Gebieten, die für irgend eine Krankheit als *verseucht* erklärt sind, wird verboten.

# APPENDIX I

## THE NAMES OF COMMON, WILD AND CULTIVATED PLANTS ESPECIALLY OCCURRING IN EUROPE

### ANHANG I

## DIE NAMEN VON GEWÖHNLICHEN, WILDEN UND KULTI- VIERTEN PFLANZEN, DIE VORNEHMLICH IN EUROPA VORKOMMEN

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
<b>PHANEROGAMS -</b>	<b>PHANEROGAMÆ</b>	<b>SAMEN PFLANZEN</b>
	<b>A</b>	
<b>Gymnosperms</b>	<b>Gymnospermæ</b>	<b>Nacktsamige</b>
<b>CONIFERS</b>	<b>CONIFERÆ</b>	<b>NADELHÖLZER</b>
	<i>Taxaceæ</i>	<i>Kibengewächse</i>
Yew	<i>Taxus baccata</i>	Eibe
	<i>Pinaceæ</i>	
Firs	<i>Abies</i> spp.	Weisstanne, Edeltanne
Cedars	<i>Cedrus</i> spp.	Zeder
Larches	<i>Larix</i> spp.	Lärche
Spruces	<i>Picea</i> spp.	Fichte
Pines	<i>Pinus</i> spp.	Kiefer
Weymouth Pine	<i>Pinus Strobus</i>	Strobe, Weymouths- kiefer
Douglas Fir	<i>Pseudotsuga Douglasii</i>	Douglastanne
Hemlock Spruce	<i>Tsuga canadensis</i>	Hemlocktanne
	<i>Taxodiaceæ</i>	
Redwood	<i>Sequoia sempervirens</i>	Mammutbaum
Swamp-cypress	<i>Taxodium</i> spp.	Sumpfcypresse
	<i>Cupressaceæ</i>	
Juniper	<i>Juniperus communis</i>	Wacholder
Savin	<i>Juniperus sabina</i>	Sadebaum
Thuja	<i>Thuja</i> spp.	Lebensbaum
	<b>B</b>	
<b>Angiosperms</b>	<b>Angiospermæ</b>	<b>Bedecktsamige</b>
<b>MONOCOTYLEDONS</b>	<b>MONOCOTYLE- DONEÆ</b>	<b>EINKEIMBLÄTTRIGE</b>
	<i>Typhaceæ</i>	<i>Rohrkolbengewächse</i>
Cat's Tail, Reed Mace	<i>Typha latifolia</i>	Rohrkolben, Liesch- kolben
	<i>Potamogetonaceæ</i>	<i>Laichkrautgewächse</i>
Pondweeds	<i>Potamogeton</i> spp.	Laichkraut
Grass-wrack, Eel-grass	<i>Zostera marina</i>	Seegras
	<i>Najadaceæ</i>	<i>Nixkrautgewächse</i>
Marsh Arrow-grass	<i>Triglochin palustre</i>	Sumpf-Dreizack

ENGLISHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Water Plantain Arrowhead	<i>Alismataceæ</i> <i>Alisma Plantago</i> <i>Sagittaria sagittifolia</i>	<i>Froschloffelgewächse</i> Froschlöffel Pfeilkraut
Flowering Rush	<i>Butomaceæ</i> <i>Butomus umbellatus</i>	<i>Schwanenblumen- gewächse</i> Wasserliesch, Schwanenblume
Canadian Waterweed Frogbit	<i>Hydrocharitaceæ</i> <i>Elodea canadensis</i> <i>Hydrocharis Morsus- ranæ</i>	<i>Froschbissgewächse</i> Wasserpest Froschbiss
Water Soldier	<i>Stratiotes aloides</i>	Krebsschere, Wasser- schere
<i>Grasses</i> Couch, Quitch, Twitch Bent-grasses Fiorin	<i>Gramineæ</i> <i>Agropyrum repens</i> <i>Agrostis</i> spp. <i>Agrostis alba</i>	<i>Gräser</i> Quecke, Pädé Straussgras Weisses Straussgras, Fioringras
Silky Bent Hair-grasses Meadow Foxtail Marram Sorghum Sweet Vernal	<i>Agrostis Spica-venti</i> <i>Aira</i> spp. <i>Alopecurus pratensis</i> <i>Ammophila arenaria</i> <i>Andropogon</i> spp. <i>Anthoxanthum odoratum</i>	Windhalm Schmiele Wiesen-Fuchsschwanz Sand-Helmgras Bartgras Ruchgras
Tall Oat-grass, French Rye-Grass, False Oat- grass Wild Oat Cultivated Oat Bristle-pointed Oat False Brome-grasses Quake-grass Brome-grasses Soft Brome Ryelike Brome Sterile Brome Small Reed Crested Dog's-tail Cock's-foot Tussock-grass, Tufted Hair-grass Lyme-grass Fescue-grasses Sheep's Fescue Reed Glyceria Manna-grass Soft Grasses, Yorkshire Fog Two-rowed Barley Four-rowed Barley Six-rowed Barley Perennial Rye-grass Darnel Rye-grass Melick Purple Molinia Mat-grass	<i>Arrhenatherum elatius</i>  <i>Avena fatua</i> <i>Avena sativa</i> <i>Avena strigosa</i> <i>Brachypodium</i> spp. <i>Briza</i> spp. <i>Bromus</i> spp. <i>Bromus mollis</i> <i>Bromus secalinus</i> <i>Bromus sterilis</i> <i>Calamagrostis</i> sp. <i>Cynosurus cristatus</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Deschampsia cæspitosa</i>  <i>Elymus arenarius</i> <i>Festuca</i> spp. <i>Festuca ovina</i> <i>Glyceria aquatica</i> <i>Glyceria fluitans</i> <i>Holcus</i> spp.  <i>Hordeum distichum</i> <i>Hordeum tetrastichum</i> <i>Hordeum hexastichum</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Lolium temulentum</i> <i>Melica</i> sp. <i>Molinia cærulea</i> <i>Nardus stricta</i>	Glatthafer, Französisches Raygras  Flughafer, Windhafer Saathafer Rauhhafer, Sandhafer Zwenke Zittergras Trespe Weiche Trespe Roggentrespe Taube Trespe Reitgras Kammgras Knaulgras Rasenschmiele  Strandhafer Schwingel Schafschwingel Wasserschwaden Mannagras Honiggras  Zweizeilige Gerste Vierzeilige Gerste Sechszellige Gerste Englisches Raygras Taumel-Lolch Perlgras Pfeifengras Borstengras

ENGLISHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Rice	<i>Oryza sativa</i>	Reis
Panicum, Barnyard-grass (U.S.A.)	<i>Panicum Crus-galli</i>	Hühnerhirse
Panicum	<i>Panicum glaucum</i>	Gilbfennich, Fennichgras
Indian Millet	<i>Panicum miliaceum</i>	Hirse
Reed-grass	<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras
Canary-grass	<i>Phalaris canariensis</i>	Kanariengras
Timothy	<i>Phleum pratense</i>	Lieschgras, Timotheus-gras
Common Reed	<i>Phragmites communis</i>	Rohr, Schilf
Meadow-grasses	<i>Poa spp.</i>	Rispengras
Sugar Cane	<i>Saccharum officinarum</i>	Zuckerrohr
Rye	<i>Secale cereale</i>	Roggen
Feather-grass	<i>Stipa pennata</i>	Feder-Pfriemengras
Yellow or Golden Oat	<i>Trisetum flavescens</i>	Goldhafer
Emmer Wheat	<i>Triticum dicoccum</i>	Emmer
Flint or Hard Wheat	<i>Triticum durum</i>	Hartweizen
Spelt Wheat	<i>Triticum monococcum</i>	Einkorn
Polish Wheat	<i>Triticum polonicum</i>	Polnischer Weizen
Spelt Wheat	<i>Triticum Spelta</i>	Spelzweizen, Vesen
Rivet Wheat	<i>Triticum turgidum</i>	Rauhweizen
Soft Wheat	<i>Triticum vulgare</i>	Gemeiner Weizen
Maize, Indian Corn	<i>Zea mays</i>	Mais
	<i>Cyperaceæ</i>	<i>Riedgraser, Sauergräser</i>
Sedges	<i>Carex spp.</i>	Segge, Riedgras
Carnation-grass	<i>Carex panicea</i>	Hirseartiges Riedgras
Cotton- or Sedge-grass	<i>Eriophorum spp.</i>	Wollgras
Scirpus	<i>Scirpus spp.</i>	Binse
Bulrush	<i>Scirpus lacustris</i>	See-Binse, Teich-Binse
	<i>Palmae</i>	<i>Palmen</i>
Palms	<i>Calamus Rotang</i>	Rotangpalme, Spanisch Rohr
Rattan Cane Palm		Zwergpalme
Dwarf Palm (decorative)	<i>Chamærops humilis</i>	Kokospalme
Coconut Palm	<i>Cocos nucifera</i>	Ölpalme
Oil-Palm	<i>Elæis guineensis</i>	Dattelpalme
Date-Palm	<i>Phoenix dactylifera</i>	Steinnusspalme
Corozo Nut Palm (vegetable Ivory)	<i>Phytelephas macrocarpa</i>	
	<i>Araceæ</i>	<i>Aronstabgewächse</i>
Sweet Sedge, Sweet Flag	<i>Acorus Calamus</i>	Kalmus
Lords and Ladies, Cuckoo-pint, Wake Robin	<i>Arum maculatum</i>	Aronstab
	<i>Lemnaceæ</i>	<i>Wasserlinsen</i>
Duckweed	<i>Lemna minor</i>	Entengrütze, Wasserlinse
	<i>Juncaceæ</i>	<i>Simsen</i>
Rush	<i>Juncus spp.</i>	Simse
Woodrush	<i>Luzula spp.</i>	Hainsimse
	<i>Liliaceæ</i>	<i>Liliengewächse</i>
Lily Family	<i>Allium spp.</i>	Lauch
Allium	<i>Allium ascalonicum</i>	Schalotte
Shallot	<i>Allium Cepa</i>	Speisezwiebel
Onion	<i>Allium Porrum</i>	Porree
Leek	<i>Allium sativum</i>	Knoblauch
Garlic	<i>Allium Schœnoprasum</i>	Schnittlauch
Chives		

ENGLISH NAME ENGLISCHER NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Crow Garlic	<i>Allium vineale</i>	Weinbergs-Lauch
Anthericum	<i>Anthericum</i> sp.	Grasllilie
Asparagus	<i>Asparagus officinalis</i>	Spargel
Meadow Saffron	<i>Colchicum autumnale</i>	Herbstzeitlose
Lily-of-the-Valley	<i>Convallaria majalis</i>	Maiglöckchen
Lily	<i>Lilium</i> spp.	Lilie
May Lily	<i>Majanthemum</i> spp.	Schattenblümchen
Grape Hyacinth	<i>Muscari racemosum</i>	Traubenhyazinthe
Bog Asphodel	<i>Narthecium ossifragum</i>	Beinbrech
Nodding Star-of-Bethlehem	<i>Ornithogalum nutans</i>	Nickender Milchstern
Star-of-Bethlehem	<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Doldiger Milchstern
Herb Paris	<i>Paris quadrifolia</i>	Einbeere
Solomon's Seal	<i>Polygonatum multiflorum</i>	Salomonssiegel
Butcher's Broom	<i>Ruscus aculeatus</i>	Mäusedorn
Wild Hyacinth, Bluebell	<i>Scilla nonscripta</i>	Hyazinthe, Hasen-glöckchen
Tulip	<i>Tulipa</i> spp.	Tulpe
Squill	<i>Urginea maritima</i>	Meerzwiebel
	<i>Amaryllidaceæ</i>	<i>Narzissengewächse</i>
Snowdrop	<i>Galanthus nivalis</i>	Schneeglöckchen
Snowflake	<i>Leucojum</i> sp.	Märzenbecher, Knotenblume
Daffodil	<i>Narcissus Pseudo-Narcissus</i>	Narzisse
	<i>Dioscoreaceæ</i>	<i>Jamswurzgewächse</i>
Black Bryony	<i>Tamus communis</i>	Schmeerwurz
	<i>Iridaceæ</i>	<i>Schwertliliengewächse</i>
Crocus	<i>Crocus sativus</i>	Krokus, Safran
Gladiolus	<i>Gladiolus communis</i>	Gladiol
Yellow Flag	<i>Iris Pseudacorus</i>	Gelbe Schwertlilie
<i>Orchids</i>	<i>Orchidaceæ</i>	<i>Orchideen</i>
Man Orchis	<i>Aceras anthropophora</i>	Ohnhorn
Lady's Slipper	<i>Cypripedium Calceolus</i>	Frauenschuh
Helleborine	<i>Epipactis palustris</i>	Sumpfwurz
Musk Orchis	<i>Herminium Monorchis</i>	Einknolle
Twayblade	<i>Listera ovata</i>	Wald-Zweiblatt, Rattenschwanz
Bog Orchis	<i>Malaxis paludosa</i>	Sumpf-Weichwurz
Bird's Nest Orchis	<i>Neottia Nidus-avis</i>	Vogelnestwurz
Bee Orchis	<i>Ophrys apifera</i>	Bienenragwurz
Purple Orchis	<i>Orchis mascula</i>	Kuckucks-Knabenkraut
Green-winged Orchis	<i>Orchis morio</i>	Kleines Knabenkraut, Salep-Orchis
Lady's Tresses	<i>Spiranthes autumnalis</i>	Herbst-Drehwurz
Vanilla	<i>Vanilla planifolia</i>	Vanille
<b>Angiosperms</b>	<b>B. Angiospermæ</b>	<b>Bedecktsamige</b>
DICOTYLEDONS	DICOTYLEDONEÆ	ZWEIKEIMBLÄT-TRIGE
	<i>Piperaceæ</i>	<i>Pfeffergewächse</i>
Black Pepper	<i>Piper nigrum</i>	Schwarzer Pfeffer
	<i>Salicaceæ</i>	<i>Weidengewächse</i>
Poplar	<i>Populus alba</i>	Silberpappel, Weiss-pappel



ENGLISH NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Black Poplar	<i>Populus nigra</i>	Schwarzpappel
Aspen	<i>Populus tremula</i>	Zitterpappel, Espe
White Willow	<i>Salix alba</i>	Silberweide
Sallow	<i>Salix Caprea</i>	Sahlweide
Crack Willow, Withy	<i>Salix fragilis</i>	Bruchweide
Dwarf Willow	<i>Salix herbacea</i>	Krautweide
Bay Willow	<i>Salix pentandra</i>	Lorbeerweide
Osier.	<i>Salix viminalis</i>	Korbweide
	<i>Juglandaceæ</i>	<i>Nussbaumgewächse</i>
Walnut	<i>Juglans</i> spp.	Walnuss
	<i>Myricaceæ</i>	<i>Gagelstraucher</i>
Sweet Gale	<i>Myrica</i> Gale	Echter Gagelstrauch
	<i>Betulaceæ</i>	<i>Birkengewächse</i>
Alder	<i>Alnus glutinosa</i>	Roterle, Schwarzerle
White or Grey Alder	<i>Alnus incana</i>	Weisserle, Grauerle
Birch	<i>Betula alba</i>	Birke
Hornbeam	<i>Carpinus Betulus</i>	Hainbuche, Weissbuche
Hazel, Nut	<i>Corylus Avellana</i>	Haselnuss
	<i>Fagaceæ</i>	<i>Hüllfrüchtler, Buchenge- wächse</i>
Spanish Chestnut	<i>Castanea sativa</i>	Edelkastanie, Echte Kastanie
Beech	<i>Fagus silvatica</i>	Rotbuche
British Oak	<i>Quercus Robur</i>	Sommereiche, Stieleiche
Durmast Oak	<i>Quercus sessiliflora</i>	Winterliche, Steineiche
Cork Oak	<i>Quercus Suber</i>	Korkeiche
	<i>Ulmaceæ</i>	<i>Ulmengewächse</i>
Nettle-tree	<i>Celtis</i> sp.	Zürgelbaum
Common Elm	<i>Ulmus campestris</i>	Feldulme, Rotrüster
	<i>Ulmus effusa</i>	Flatter-Ulme, Weissrü- ster
Wych Elm	<i>Ulmus glabra</i>	Bergulme, Bergrüster
	<i>Moraceæ</i>	<i>Maulbeergewächse</i>
Hemp	<i>Cannabis sativa</i>	Hanf
Fig	<i>Ficus Carica</i>	Feige
Wild Hop	<i>Humulus Lupulus</i>	Hopfen
Mulberry	<i>Morus</i> spp.	Maulbeerbaum
	<i>Urticaceæ</i>	<i>Nesselgewächse</i>
Stinging Nettle	<i>Urtica dioica</i>	Grosse Brennessel
Small Nettle	<i>Urtica urens</i>	Kleine Brennessel
	<i>Santalaceæ</i>	<i>Sandelgewächse</i>
Sandal-wood	<i>Santalum album</i>	Sandelholz
Thesium	<i>Thesium</i> spp.	Leinblatt
Bastard Toadflax	<i>Thesium linophyllum</i>	Leinblättriger Bergflachs
	<i>Loranthaceæ</i>	<i>Mistelgewächse</i>
Loranthus	<i>Loranthus europæus</i>	Europäische Riemen- blume
Mistletoe	<i>Viscum album</i>	Mistel
	<i>Aristolochiaceæ</i>	<i>Osterluzeigewächse</i>
Birthwort, Pelican Flower	<i>Aristolochia</i> spp.	Osterluzei
Dutchman's Pipe	<i>Aristolochia Sipho</i>	Pfeifenstrauch
Asarabacca	<i>Asarum europæum</i>	Haselwurz

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
<i>Dock Family</i>	<i>Polygonaceæ</i>	<i>Knöterichgewächse</i>
Buckwheat	Fagopyrum esculentum	Buchweizen, Heidekorn
Knotweed, Knotgrass	Polygonum aviculare	Vogel-Knöterich
Bistort, Snakegrass	Polygonum Bistorta	Nattern-Knöterich
Black Bindweed	Polygonum Convolvulus	Winden-Knöterich
Persicary	Polygonum Persicaria	Floh-Knöterich
Rhubarb	Rheum spp.	Rhabarber
Sorrel, Sour Dock	Rumex Acetosa	Sauer-Ampfer
Sheep's Sorrel	Rumex Acetosella	Kleiner Ampfer
Curled Dock	Rumex crispus	Krauser Ampfer
Broad-leaved Dock	Rumex obtusifolius	Stumpfbblättriger Ampfer
	<i>Chenopodiaceæ</i>	<i>Meldengewächse</i>
Garden Orache	Atriplex hortensis	Garten-Melde
Sea Purslane	Atriplex portulacoides	Portulak-Salzmelde
Wild Beet	Beta maritima	Wilde Runkel
Mangold, Mangel	Beta vulgaris var. Cicla	Mangold
Wurzel		
Garden Beet	Beta vulgaris var. Rapa	Runkelrube
Sugar Beet	Beta vulgaris var. saccharifera	Zuckerrube
	<i>Chenopodium album</i>	Weisser Gänsefuss
Goosefoot	<i>Chenopodium Bonus-Heinricus</i>	Guter Heinrich
All-good, Good King Henry	<i>Salicornia herbacea</i>	Glasschmalz
Marsh Samphire	<i>Spinacia oleracea</i>	Spinat
Spinach		
	<i>Amarantaceæ</i>	<i>Fuchsschwanzgewächse</i>
Prince's Feather	Amaranthus spp.	Fuchsschwanz
	<i>Caryophyllaceæ</i>	<i>Nelkengewächse</i>
Corn Cockle	Agrostemma Githago	Kornrade
Vernal Sandwort	Alsine verna	Frühlings-Miere
Sandwort	Arenaria spp.	Sandkraut
Mouse-ear Chickweed	Cerastium spp.	Hornkraut
Carnation, Pink	Dianthus spp.	Nelke
Gypsophila	Gypsophila spp.	Gipskraut
Lychnis	Lychnis spp.	Lichtnelke
Ragged Robin	Lychnis Flos-cuculi	Kuckucks-Lichtnelke
Campion	Melandrium album	Weisse Tagnelke
Soapwort	Saponaria officinalis	Seifenkraut
Knäuel	Scleranthus spp.	Knäuel
Bladder Campion	Silene inflata	Aufgeblasenes Leimkraut
	<i>Spergula spp.</i>	Spörgel
Spurry	<i>Stellaria Holostea</i>	Wald-Sternmiere
Stitchwort	<i>Stellaria media</i>	Vogelmiere
Chickweed	<i>Viscaria vulgaris</i>	Pechnelke
Catchfly		
	<i>Nymphaeaceæ</i>	<i>Wasserrosengewächse</i>
Yellow Water Lily,	Nuphar luteum	Gelbe Teichrose, Mummel
Brandy-bottle		
White Water Lily	Nymphaea alba	Weisse Seerose
	<i>Ranunculaceæ</i>	<i>Hahnenfussgewächse</i>
Monkshood, Wolfsbane	Aconitum napellus	Sturmhut, Blauer Eisenhut
	<i>Actaea spicata</i>	Christophskraut
Baneberry	<i>Adonis autumnalis</i>	Herbst-Adonisröschen
Pheasant's Eye	<i>Anemone nemorosa</i>	Busch-Windröschen
Wood Anemone	<i>Aquilegia vulgaris</i>	Gemeiner Akelei
Columbine		

ENGLISH NAME ENGLISCHER NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Marsh Marigold	<i>Caltha palustris</i>	Sumpfdotterblume
Bugbane	<i>Cimicifuga foetida</i>	Wanzenkraut
Traveller's Joy	<i>Clematis vitalba</i>	Waldrebe
Larkspur	<i>Delphinium</i> spp.	Rittersporn
Hellebore	<i>Helleborus</i> spp.	Niesswurz
Christmas Rose	<i>Helleborus niger</i>	Schwarze Niesswurz, Christrose
Bear's-foot	<i>Helleborus viridis</i>	Grüne Niesswurz
Hepatica	<i>Hepatica triloba</i>	Leberblümchen
Mousetail	<i>Myosurus minimus</i>	Mäuseschwänzchen
Love-in-the-Mist, Devil- in-the-Bush	<i>Nigella sativa</i>	Schwarzkümmel
Pæony	<i>Pæonia</i> spp.	Pfingstrose
Pasque-flower	<i>Pulsatilla vulgaris</i>	Kuhsschelle, Teufelsbart
Buttercup	<i>Ranunculus</i> spp.	Hahnenfuss
Crowfoot	<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuss
Bulbous Buttercup	<i>Ranunculus bulbosus</i>	Knolliger Hahnenfuss
Lesser Celandine	<i>Ranunculus ficaria</i>	Scharbockskraut
Greater Spearwort	<i>Ranunculus lingua</i>	Grosser Hahnenfuss
Creeping Buttercup	<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuss
Meadow Rue	<i>Thalictrum flavum</i>	Gelbe Wiesenraute
Globe Flower	<i>Trollius europæus</i>	Trollblume
	<i>Berberidaceæ</i>	<i>Berberitzengewächse</i>
Barberry	<i>Berberis vulgaris</i>	Berberitze, Sauerdorn
	<i>Magnoliaceæ</i>	<i>Magnoliengewächse</i>
Tulip-tree	<i>Liriodendron tulipifera</i>	Tulpenbaum
Magnolia	<i>Magnolia</i> spp.	Magnolie
	<i>Lauraceæ</i>	<i>Lorbeerengewächse</i>
Camphor	<i>Cinnamomum camphora</i>	Kampferbaum
Cinnamon	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Zimtbaum
True Laurel, Sweet Bay	<i>Laurus nobilis</i>	Lorbeer
	<i>Papaveraceæ</i>	<i>Mohngewächse</i>
Corydalis	<i>Corydalis</i> spp.	Lerchensporn
Dicentra	<i>Dicentra</i> spp.	Herzblume
Fumitory	<i>Fumaria officinalis</i>	Erdrauch
Field Poppy	<i>Papaver Rhœas</i>	Feld-Mohn, Feuer-Mohn, Klatschrose
Opium Poppy	<i>Papaver somniferum</i>	Gartenmohn
<i>Crucifers</i>	<i>Crucifera</i>	<i>Kreuzblütler</i>
Garlic Mustard	<i>Alliaria officinalis</i>	Lauchkraut
Alyssum	<i>Alyssum</i> spp.	Steinkraut
Rock Cress	<i>Arabis</i> spp.	Gänsekresse
Rape	<i>Brassica Napus</i> var. <i>arvensis</i>	Raps
Swede	<i>Brassica Napus</i> var. <i>Napobrassica</i>	Kohlrübe
Black Mustard	<i>Brassica nigra</i>	Schwarzer Sent
Cabbage	<i>Brassica oleracea</i>	Kohl
Kale	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>	Stauden-Winterkohl, Grünkohl
Cauliflower, Broccoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i>	Blumenkohl
Cultivated Cabbage (red and white)	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	Kopfkohl
Brussels Sprout	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>	Rosenkohl

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Kohlrabi	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gongylodes</i>	Kohlrabi
Savoy Cabbage	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Sabauda</i>	Welschkohl, Wirsing
Wild Cabbage	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>silvestris</i>	Wilder Kohl
Turnip	<i>Brassica Rapa</i>	Rubsen, Wasserrübe, Weisse Rübe, Turnips
Sea Rocket	<i>Cakile maritima</i>	Europäischer Meersenf
Gold-of-pleasure	<i>Camelina</i> sp.	Dotter
Shepherd's Purse	<i>Capsella Bursa-Pastoris</i>	Hirtentäschel
Lady's Smock, Cuckoo- flower	<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesenschaumkraut
Wallflower	<i>Cheiranthus Cheiri</i>	Goldlack
Horse Radish	<i>Cochlearia armoracia</i>	Meerrettich
Seakale	<i>Crambe maritima</i>	Meerkohl
Whitlow-grass	<i>Draba verna</i>	Frühlings-Hungerblume
Treacle Mustard	<i>Erysimum</i> spp.	Schotendotter, Schöterich
Bitter Candytuft	<i>Iberis amara</i>	Bittere Schleifenblume, Bitterer Bauernsenf
Dyer's Woad	<i>Isatis tinctoria</i>	Färber-Waid
Pepperwort, Cress	<i>Lepidium campestre</i>	Feld-Kresse
Honesty	<i>Lunaria annua</i>	Silberblatt
Stock	<i>Matthiola</i> spp.	Levkoje
Water Cress	<i>Nasturtium officinale</i>	Brunnenkresse
Wild Radish	<i>Raphanus Raphanistrum</i>	Hederich
Garden Radish	<i>Raphanus sativus</i>	Retlich
White Mustard	<i>Sinapis alba</i>	Weisser Senf
Charlock	<i>Sinapis arvensis</i>	Ackersenf
Hedge Mustard	<i>Sisymbrium officinale</i>	Weg-Rauke
<i>Resedaceæ</i>		
Cut-leaved Mignonette	<i>Reseda lutea</i>	<i>Resedengewächse</i> Gelbe Resede
Common Mignonette	<i>Reseda luteola</i>	Färber-Resede
—	<i>Reseda odorata</i>	Wohlriechende Resede
<i>Droseraceæ</i>		
Venus' fly-trap	<i>Dionæa muscipula</i>	<i>Sonnentaugewächse</i> Venusfliegenfalle
Sundew	<i>Drosera rotundifolia</i>	Rundblättriger Sonnentau
<i>Crassulaceæ</i>		
Navelwort	<i>Cotyledon Umbilicus</i>	<i>Dickblattgewächse</i> Venusnabel
Stonecrop	<i>Sedum</i> spp.	Fetthenne, Fettkraut
Wall-pepper	<i>Sedum acre</i>	Mauerpfeffer
Houseleek	<i>Sempervivum tectorum</i>	Hauswurz, Dachwurz
<i>Saxifragaceæ</i>		
Golden Saxifrage	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	<i>Steinbrechgewächse</i> Schwefelmilzkraut
Hydrangea	<i>Hydrangea</i> spp.	Hortensie
Grass-of-Parnassus	<i>Parnassia palustris</i>	Sumpf-Herzblatt
Syringa	<i>Philadelphus</i> spp.	Falscher Pfeifenstrauch, Falscher Jasmin
Gooseberry	<i>Ribes grossularia</i>	Stachelbeere
Black Currant	<i>Ribes nigrum</i>	Schwarze Johannisbeere
Red and White Currant	<i>Ribes rubrum</i>	Rote Johannisbeere
Saxifrage	<i>Saxifraga</i> spp.	Steinbrech

ENGLISHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Plane	<i>Platanaceæ</i> Platanus spp.	<i>Platanengewächse</i> Platane
Rose Family	<i>Rosaceæ</i>	<i>Rosengewächse</i>
Agrimony	Agrimonia Eupatoria	Odermennig
Lady's Mantle	Alchemilla vulgaris	Gemeiner Frauenmantel
Wood Spiræa	Amelanchier vulgaris	Felsenbirne
Cotoneaster	Aruncus silvester	Geissbart
	Cotoneaster spp.	Steinmispel, Zwerg- mispel
Hawthorn, May	Cratægus Oxyacantha	Weissdorn
Quince	Cydonia vulgaris	Quitte
Meadow Sweet	Filipendula Ulmaria	Mädesüss, Johanniswedel
Strawberry	Fragaria vesca	Erdbeere
Common Avens	Geum urbanum	Echte Nelkenwurz
Medlar	Mespilus germanica	Mispel
Silver Weed	Potentilla anserina	Gänsefingerkraut
Cinquefoil	Potentilla reptans	Fünffingerkraut, Krie- chendes Fingerkraut
Tormentil	Potentilla Tormentilla	Blutwurz, Tormentill
Almond	Prunus Amygdalus	Mandel
Apricot	Prunus armeniaca	Aprikose
Gean	Prunus avium	Süsskirsche
Wild Cherry	Prunus Cerasus	Sauerkirsche
Plum, Prune	Prunus domestica	Pflaume, Zwetsche
Bullace, Damson	Prunus insititia	Pflaume, Zwetsche
Cherry Laurel	Prunus Lauro-cerasus	Kirschlorbeer
Mahaleb	Prunus Mahaleb	Steinweichsel
Bird Cherry	Prunus Padus	Traubenkirsche
Peach and Nectarine	Prunus Persica	Pfirsich
Buckthorn, Blackthorn, Sloe	Prunus spinosa	Schwarzdorn, Schleh- dorn
Whitebeam Tree	Pyrus <sup>1</sup> Aria	Mehlbeerbaum
Rowan Tree	Pyrus Aucuparia	Eberesche
Pear	Pyrus communis	Birne
Apple	Pyrus Malus	Apfel
Wild Service Tree	Pyrus torminalis	Elsbeerbaum, Ruhrbirne
Field Rose	Rosa arvensis	Feld-Rose, Wilde Kletterrose
Dog Rose	Rosa canina	Hunds-Rose
Sweet Briar	Rosa rubiginosa	Wein-Rose
Dewberry	Rubus cæsius	Kratzbeere
Bramble, Blackberry	Rubus fruticosus	Brombeere
Raspberry	Rubus Idæus	Himbeere
Salad Burnet	Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf
Greater Burnet	Sanguisorba officinalis	Grosser Wiesenknopf
Spiræa	Spiræa spp.	Spierstrauch
Legumes	<i>Leguminosæ</i>	<i>Hülsenfruchtler</i>
Acacia	Acacia spp.	Akazie
Kidney Vetch, Ladies' Fingers	Anthyllis Vulneraria	Wundklee
Ground-, earth-, or pea- nut	Arachis hypogæa	Erdnuss
Milk-Vetch	Astragalus glycyphyllos	Süssholz
	Caragana spp.	Erbsenstrauch
St. John's Bread	Ceratonía Siliqua	Johannisbrotbaum

<sup>1</sup>*Pyrus* is spelt *Pirus* in German botanical works.<sup>1</sup>In deutschen botanischen Büchern mit "i" geschrieben.

ENGLISH NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Judas Tree	<i>Cercis siliquastrum</i>	Judasbaum
Bladder-senna	<i>Colutea arborescens</i>	Blasenstrauch
	<i>Coronilla</i> spp.	Kronenwicke
Laburnum	<i>Cytisus Laburnum</i>	Goldregen
Broom	<i>Cytisus scoparius</i>	Besenstrauch, Besen- ginster
Goat's rue	<i>Galega officinalis</i>	Geissraute
Petty Whin	<i>Genista anglica</i>	Englischer Ginster
Dyer's Greenweed	<i>Genista tinctoria</i>	Farbe-Ginster
Sweet Pea	<i>Lathyrus</i> spp.	Platterbse
Everlasting Pea	<i>Lathyrus sylvestris</i>	Wald-Platterbse
	<i>Lathyrus tuberosus</i>	Knollige Platterbse
Lentil	<i>Lens esculenta</i>	Linse
Bird's Foot Trefoil	<i>Lotus corniculatus</i>	Wiesen-Hornklee
Lupin	<i>Lupinus</i> spp.	Lupine, Wolfsbohne
Lucerne, Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Luzerne
Melilot, Sweet Clover	<i>Melilotus</i> spp.	Honigklee, Steinklee
Sainfoin	<i>Onobrychis sativa</i>	Esparssette
Rest Harrow	<i>Ononis</i> spp.	Hauhechel
Birdsfoot	<i>Ornithopus</i> spp.	Klaenschote, Vogelfuss
Seradella	<i>Ornithopus sativus</i>	Serradella
Scarlet Runner, Kidney Bean	<i>Phaseolus</i> spp.	Bohne
Garden and Field Pea	<i>Pisum</i> spp.	Saat-Erbse
False Acacia	<i>Robinia Pseudacacia</i>	Falsche Akazie, Robinie
Soya Bean	<i>Soja hispida</i>	Sojabohne
Alsike, Swedish Clover	<i>Trifolium hybridum</i>	Bastard-Klee
Crimson Clover	<i>Trifolium incarnatum</i>	Inkarnat-Klee
Zigzag, Meadow Clover	<i>Trifolium medium</i>	Mittlerer Klee
Red or Purple Clover	<i>Trifolium pratense</i>	Rotklee
White or Dutch Clover	<i>Trifolium repens</i>	Weissklee
Furze, Gorse, Whin	<i>Ulex europæus</i>	Stechginster, Hecken- same
Broad Bean	<i>Vicia Faba</i>	Pferdebohne, Saubohne
Vetch, Tares	<i>Vicia sativa</i>	Saat-Wicke
Wistaria	<i>Wistaria chinensis</i>	Glyzine
<i>Geranium Family</i>	<i>Geraniaceæ</i>	<i>Storcheschnabelgewächse</i>
Erodium	<i>Erodium cicutarium</i>	Reiherschnabel
Meadow Geranium	<i>Geranium pratense</i>	Wiesen-Storcheschnabel
Herb Robert	<i>Geranium Robertianum</i>	Ruprechtskraut
	<i>Oxalidaceæ</i>	<i>Sauerkleegevächse</i>
Wood Sorrel	<i>Oxalis Acetosella</i>	Wald-Sauerklee
	<i>Linaceæ</i>	<i>Leingewächse</i>
Purging Flax	<i>Linum catharticum</i>	Purgir-Lein
Common Flax, Linseed	<i>Linum usitatissimum</i>	Lein, Flachs
	<i>Rutaceæ</i>	<i>Rautengewächse</i>
Seville Orange	<i>Citrus aurantium</i> var. amara	Pomeranze
Orange	<i>Citrus aurantium</i> var. dulcis	Apfelsine, Orange
Grape Fruit	<i>Citrus decumana</i>	Grape Frucht
Lemon	<i>Citrus limonia</i>	Limone, Zitrone
Sweet Lime	<i>Citrus limetta</i>	Limette
Mandarin	<i>Citrus nobilis</i>	Mandarine
Rue	<i>Ruta graveolens</i>	Gartenraute
	<i>Polygalaceæ</i>	<i>Kreuzblumen</i>
Milkwort	<i>Polygala vulgaris</i>	Gemeine Kreuzblume

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Cypress Spurge	<i>Euphorbiaceæ</i> Euphorbia Cyparissias	<i>Wolfsmilchgewächse</i> Zypressen-Wolfsmilch
Caper Spurge	Euphorbia Lathyris	Kreuzblättrige Wolfs- milch
Petty Spurge	Euphorbia Peplus	Garten-Wolfsmilch
Para Rubber	Hevea brasiliensis	Kautschukbaum
Dog's Mercury	Mercurialis perennis	Ausdauerndes Bingel- kraut
Castor-oil Plant	Ricinus communis	Wunderbaum, Rizinus
Water Starwort	<i>Callitrichaceæ</i> Callitriche spp.	<i>Wassersterngewächse</i> Wasserstern
Box	<i>Buxaceæ</i> Buxus sempervirens	<i>Buchsbaumgewächse</i> Buchsbaum
Crowberry	<i>Empetraceæ</i> Empetrum nigrum	<i>Krähenbeeren</i> Rauschbeere, Krähen- beere
Wig-tree	<i>Anacardiaceæ</i> Rhus cotinus	<i>Sumachgewächse</i> Perückenstrauch
Poison Ivy	Rhus toxicodendron	Gift-Sumach
Holly	<i>Aquifoliaceæ</i> Ilex Aquifolium	<i>Stechpalmengewächse</i> Stechpalme
Spindle Tree	<i>Celastrinaceæ</i> Euonymus europæus	<i>Baumwürgergewächse</i> Pfaffenhäuschen, Spindel- baum
Maple	<i>Aceraceæ</i> Acer campestre	<i>Ahorngewächse</i> Feld-Ahorn
Sycamore	Acer Pseudo-platanus	Berg-Ahorn
Norway Maple	Acer platanoides	Spitz-Ahorn
Horse Chestnut	<i>Hippocastanaceæ</i> Æsculus Hippocastanum	<i>Rosskastaniengewächse</i> Gemeine Rosskastanie
Balsam	<i>Balsaminaceæ</i> Impatiens Balsamina	<i>Balsaminengewächse</i> Balsamine
Touch-me-not	Impatiens Noli-me- tangere	Springkraut, Rühr-mich- nicht-an
Buckthorn	<i>Rhamnaceæ</i> Rhamnus catharticus	<i>Kreuzdorngewächse</i> Kreuzdorn
Alder Buckthorn	Rhamnus Frangula	Faulbaum
Virginia Creeper	<i>Vitaceæ</i> Parthenocissus quinquefolia	<i>Rebengewächse</i> Wilder Wein
Grape Vine	Vitis vinifera	Weinrebe
Lime-tree	<i>Tiliaceæ</i> Tilia cordata	<i>Lindengewächse</i> Winter-Linde
Broad-leaved Lime-tree	Tilia platyphyllos	Sommer-Linde
Marsh Mallow	<i>Malvaceæ</i> Althæa officinalis	<i>Malvengewächse</i> Eibisch
Hollyhock	Althæa rosea	Stockrose
Cotton	Gossypium spp.	Baumwolle
Dwarf Mallow	Malva neglecta	Käsepappel
Common Mallow	Malva sylvestris <sup>1</sup>	Wilde Malve
Kola Nut Tree	<i>Sterculiaceæ</i> Cola vera	Kolanussbaum
Cacao, Cocoa	Theobroma Cacao	Kakaobaum

<sup>1</sup>Sylvestris is spelt silvestris in German botanical works.<sup>1</sup>In deutschen botanischen Büchern mit "i" geschrieben.

ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Camellia	<i>Theaceae</i> <i>Thea japonica</i>	Kamelie
Tea plant	<i>Thea sinensis</i>	Teestrauch
St. John's-wort	<i>Hypericaceae</i> <i>Hypericum perforatum</i>	<i>Johanniskrautgewächse</i> Echtes Johanniskraut, Tüpfel-Hartheu
Common Rockrose	<i>Cistaceae</i> <i>Helianthemum vulgare</i>	<i>Zistrosengewächse</i> Gemeines Sonnenröschen
Dog Violet	<i>Violaceae</i> <i>Viola canina</i>	<i>Veilchengewächse</i> Hunds-Veilchen
Sweet Violet	<i>Viola odorata</i>	Wohlriechendes Veilchen
Heartsease, Pansy	<i>Viola tricolor</i>	Stiefmütterchen
Begonia	<i>Begoniaceae</i> <i>Begonia</i> spp.	<i>Schiefblattgewächse</i> Schiefblatt
Daphne	<i>Thymeleaceae</i> <i>Daphne</i> spp.	<i>Seidelbastgewächse</i> Seidelbast, Kellerhals
Spurge Laurel	<i>Daphne Laureola</i>	Lorbeer-Seidelbast
Oleaster	<i>Elæagnaceae</i> <i>Eleagnus</i> sp.	<i>Ölweidengewächse</i> Ölweide
Sallow-Thorn, Sea Buckthorn	<i>Hippophæ rhamnoides</i>	Sanddorn, Seedorn
Purple Loosestrife	<i>Lythraceae</i> <i>Lythrum Salicaria</i>	<i>Weiderichgewächse</i> Blut-Weiderich
Pomegranate	<i>Punicaceae</i> <i>Punica granatum</i>	<i>Granatapfelgewächse</i> Granatapfel
Eucalyptus, Gums	<i>Myrtaceae</i> <i>Eucalyptus</i> spp.	<i>Myrtengewächse</i> Fieberbaum, Eukalyptus
Myrtle	<i>Myrtus communis</i>	Myrte
Allspice	<i>Pimenta officinalis</i>	Nelkenpfeffer, Piment
Enchanter's Nightshade	<i>Onagraceae</i> <i>Circæa lutetiana</i>	<i>Nachtkerzengewächse</i> Gemeines Hexenkraut
Great Willow Herb	<i>Epilobium hirsutum</i>	Zottiges Weidenröschen
Evening Primrose	<i>Oenothera biennis</i>	Nachtkerze
Horn-nut	<i>Trapa natans</i>	Wassernuss
Water-milfoil	<i>Halorrhagaceae</i> <i>Myriophyllum</i> spp.	<i>Seebeerengewächse</i> Tausendblatt
Marestail	<i>Hippuridaceae</i> <i>Hippuris</i> spp.	<i>Tannenwedelgewächse</i> Tannenwedel
Ivy	<i>Araliaceae</i> <i>Hedera helix</i>	<i>Efeugewächse</i> Efeu
Ginseng	<i>Panax quinquefolia</i>	Ginseng
<i>Umbellifers</i>	<i>Umbelliferae</i>	<i>Doldengewächse</i>
Gout Weed, Bishop's Weed	<i>Ægopodium Podagraria</i>	Geissfuss, Giersch
Fool's Parsley	<i>Æthusa Cynapium</i>	Hundspetersilie
Celery	<i>Apium graveolens</i>	Sellerie
Cultivated Angelica	<i>Angelica Archangelica</i>	Engelwurz
Wild Angelica	<i>Angelica sylvestris</i> <sup>1</sup>	Wilde Brustwurz
Caraway	<i>Carum Carvi</i>	Kümmel
Cultivated Chervil (of France)	<i>Chærefolium Cerefolium</i>	Garten-Kerbel, Echter Kerbel
Wild Chervil	<i>Chærefolium sylvestre</i>	Wiesen-Kerbel
Bulbous-rooted Chervil	<i>Chærophyllym bulbosum</i>	Rüben-Kälberkropf
Rough Chervil	<i>Chærophyllym temulum</i>	Taumel-Kälberkropf

<sup>1</sup>*Sylvestris* is spelt *silvestris* in German botanical works.<sup>1</sup>In deutschen botanischen Büchern mit "i" geschrieben.



ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Cowbane, Water Hemlock	<i>Cicuta virosa</i>	Wasserschierling
Hemlock	<i>Conium maculatum</i>	Schierling
Earthnut, Pignut	<i>Conopodium majus</i>	Französische Erdkastanie
Coriander	<i>Coriandrum sativum</i>	Koriander
Samphire	<i>Crithmum maritimum</i>	See-Bazille, Seefenchel
Carrot	<i>Daucus Carota</i>	Mohrrube, Möhre
Sea Holly	<i>Eryngium maritimum</i>	Stranddistel
Fennel	<i>Foeniculum officinale</i>	Fenchel
Cow Parsnip, Hogweed	<i>Heracleum Sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau
Pennywort	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Gemeiner Wassernabel
Masterwort	<i>Imperatoria ostruthium</i>	Meisterwurz
Sulphurwort	<i>Levisticum officinale</i>	Liebstockel
Sweet Cicely	<i>Myrrhis odorata</i>	Wohlfriechende Süßdölde
Water Dropwort	<i>Oenanthe fistulosa</i>	Röhren-Rebendölde
Fine-leaved Dropwort	<i>Oenanthe Phellandrium</i>	Pferdekümmel
Parsnip	<i>Pastinaca sativa</i>	Pastinak
Parsley	<i>Petroselinum sativum</i>	Petersilie
Hog's Fennel	<i>Peucedanum spp.</i>	Haarstrang
Aniseed	<i>Pimpinella Anisum</i>	Anis
Burnet Saxifrage	<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Bibernelle
Sanicle	<i>Sanicula europæa</i>	Wald-Sanikel
Water Parsnip	<i>Sium latifolium</i>	Grosser Merk
	<i>Cornaceæ</i>	<i>Hornstrauchgewächse</i>
Cornelian Cherry	<i>Cornus mas</i>	Kornelkirsche
Dogwood	<i>Cornus sanguinea</i>	Hartriegel, Hornstrauch
	<i>Ericaceæ</i>	<i>Heidekrautgewächse</i>
Strawberry Tree	<i>Arbutus Unedo</i>	Erdbeerbaum
Bearberry	<i>Arctostaphylos Uva-ursi</i>	Bärentraube
Ling, Common Heather	<i>Calluna vulgaris</i>	Heidekraut, Besenheide
Bell Heather	<i>Erica cinerea</i>	Graue Glockenheide
Ledum (Wild Rosemary)	<i>Ledum palustre</i>	Porst, Kienporst
Common Wintergreen	<i>Pyrola minor</i>	Kleines Wintergrün
Rhododendron	<i>Rhododendron spp.</i>	Alpenrose, Rhododendron
Whortleberry, Bilberry, Blaeberry	<i>Vaccinium Myrtillus</i>	Heidelbeere, Blaubeere
Cranberry	<i>Vaccinium oxycoccus</i>	Moosbeere
Bog Whortleberry, Bilberry	<i>Vaccinium uliginosum</i>	Moorbeere, Rauschbeere
Cowberry, Whimberry	<i>Vaccinium Vitis-Idæa</i>	Preisselbeere
	<i>Primulaceæ</i>	<i>Schlüsselblumengewächse</i>
Pimpurnels	<i>Anagallis spp.</i>	Gauchheil
Cyclamen, Sowbread	<i>Cyclamen europæum</i>	Alpenveilchen
Moneywort, Creeping Jenny	<i>Lysimachia Nummularia</i>	Pfennigkraut
Primrose	<i>Primula acaulis</i>	Schaftlose Schlüsselblume
Auricula	<i>Primula auricula</i>	Alpen-Aurikel
Cowslip	<i>Primula veris</i>	Schlüsselblume, Him-melschlüssel
	<i>Plumbaginaceæ</i>	<i>Bleiwurzwächse</i>
Thrift, Sea Pink	<i>Armeria vulgaris</i>	Grasnelke
Sea Lavender	<i>Limonium vulgare</i>	Widerstoss
Plumbago	<i>Plumbago spp.</i>	Bleiwurz
	<i>Ebenaceæ</i>	<i>Ebenholzgewächse</i>
Ebony Tree	<i>Diospyros ebenum</i>	Ebenholzbaum
	<i>Oleaceæ</i>	<i>Ölbaumgewächse</i>
Ash	<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Jasmine	Jasminum spp.	Jasmin
Privet	Ligustrum vulgare	Liguster
Olive	Olea europæa	Ölbaum
Lilac	Syringa spp.	Flieder
	<i>Gentianaceæ</i>	<i>Enziangewächse</i>
Yellowwort	Chlora spp.	Bitterling
Centauray	Erythræa Centaurium	Tausendgüldenkraut
Gentian	Gentiana spp.	Enzian
Bog-bean, Buck-bean	Menyanthes trifoliata	Sumpf-Bitterklee
	<i>Apocynaceæ</i>	<i>Hundstodgewächse</i>
Oleander	Nerium oleander	Oleander
Periwinkle	Vinca spp.	Sinngrün
<i>Asclepiads</i>	<i>Asclepiadaceæ</i>	<i>Seidenpflanzen</i>
Asclepiad, Silkweed	Vincetoxicum officinale	Schwalbenwurz
	<i>Convolvulaceæ</i>	<i>Windengewächse</i>
Lesser Bindweed	Convolvulus arvensis	Ackerwinde
Great Bindweed	Convolvulus Sepium	Zaunwinde, Uferwinde
Dodder	Cuscuta spp.	Seide
Sweet Potato	Ipomœa Batatas	Batate, Süsskartoffel
<i>Forget-me-not Family</i>	<i>Boraginaceæ</i> <sup>1</sup>	<i>Rauhblattgewächse</i>
Bugloss	Anchusa arvensis	Krummhals
Anchusa	Anchusa officinalis	Gemeine Ochsenzunge
Borage	Borago officinalis <sup>1</sup>	Boretsch
Hound's Tongue	Cynoglossum officinale	Hundszunge
Viper's Bugloss	Echium vulgare	Natterkopf
Gromwell	Lithospermum spp.	Steinsame
Forget-me-not	Myosotis spp.	Vergissmeinnicht
Lungwort	Pulmonaria officinalis	Lungenkraut
Comfrey	Symphytum officinale	Beinwell
	<i>Verbenaceæ</i>	<i>Eisenkrautgewächse</i>
Vervain	Verbena officinalis	Eisenkraut
<i>Labiates</i>	<i>Labiataæ</i>	<i>Lippenblutler</i>
Bugle	Ajuga reptans	Günsel
Hemp-nettle	Galeopsis Tetrahit	Gemeine Hanfnessel, Gemeiner Hohlzahn
		Gundermann, Gundel- rebe
Ground-ivy	Glechoma hederacea	
Hyssop	Hyssopus officinalis	Isop, Ysop
White Dead Nettle	Lamium album	Weisse Taubnessel
Yellow Archangel	Lamium Galeobdolon	Gelbe Taubnessel, Goldnessel
		<i>Lavendel</i>
Lavender	Lavandula spica	
Horehound	Marrubium vulgare	Weisser Andorn
Balm	Melissa spp.	Melisse
Water Mint (variety of)	Mentha crispa	Krauseminze
Peppermint	Mentha piperita	Pfefferminze
Pennyroyal	Mentha Pulegium	Poleiminze
Basil	Ocimum Basilicum	Basilie, Basilikum
Sweet Marjoram	Origanum Majorana	Majoran
Wild Marjoram	Origanum vulgare	Brauner Dost
Self-heal	Prunella vulgaris	Brunelle
Rosemary	Rosmarinus officinalis	Rosmarin
Garden Sage	Salvia officinalis	Salbei
Savoury	Satureia hortensis	Pfefferkraut, Bohnen- kraut
		Wirbeldost
Wild Basil, Hedge Calamint	Satureia vulgaris	

<sup>1</sup> Usually spelt *Boraginaceæ* and *Borrage* in German botanical works.

<sup>1</sup> In deutschen botanischen Büchern häufig mit zwei "r" geschrieben.

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Skullcap	Scutellaria galericulata	Sumpf-Helmkraut
Woundwort	Stachys germanica	Deutscher Wollziest
Betony	Stachys officinalis	Betonie
Wood Sage	Teucrium Scorodonia	Salbei-Gamander
Wild Thyme	Thymus Serpyllum	Quendel, Feldkümmel
Common Thyme	Thymus vulgaris	Thymian
	<i>Solanaceæ</i>	<i>Nachtschattengewächse</i>
Deadly Nightshade	Atropa Belladonna	Tollkirsche
Red or Cayenne Pepper	Capsicum annum	Spanischer Pfeffer, Paprika
Thorn Apple	Datura Stramonium	Stechapfel
Henbane	Hyoscyamus niger	Bilsenkraut
Tea-plant	Lycium barbarum	Teufelszwirn
Tobacco (variety of)	Nicotiana rustica	Bauerntabak
Virginia Tobacco	Nicotiana tabacum	Virginischer Tabak
Winter Cherry	Physalis Alkekengi	Judenkirsche
Nightshade, Bittersweet	Solanum Dulcamara	Bittersüss
Tomato	Solanum Lycopersicum	Tomate
Egg Plant	Solanum Melongena	Vierfrucht
Black Nightshade	Solanum nigrum	Schwarzer Nachtschatten
Potato	Solanum tuberosum	Kartoffel
	<i>Scrophulariaceæ</i>	<i>Rachenblütler</i>
Yellow Rattle	Alectorolophus spp.	Klappertopf
Snapdragon	Antirrhinum spp.	Löwenmaul
Calceolaria	Calceolaria spp.	Pantoffelblume
Foxglove	Digitalis purpurea	Roter Fingerhut
Eyebright	Euphrasia officinalis	Augentrost
Gratiola, Hedge-hyssop	Gratiola spp.	Gnadenkraut
Toadflax	Linaria vulgaris	Leinkraut
Cow-wheat	Melampyrum spp.	Wachtelweizen
Lousewort	Pedicularis sylvatica	Wald-Läusekraut
Figwort	Scrophularia nodosa	Knotige Braunwurz
Mullein	Verbascum spp.	Königskerze
Speedwell	Veronica spp.	Ehrenpreis
	<i>Bignoniaceæ</i>	
Catalpa	Catalpa bignonioides	Trompetenbaum
	<i>Orobanchaceæ</i>	<i>Sommerwurzgewächse</i>
Toothwort	Lathræa squamaria	Schuppenwurz
Broomrape	Orobanche spp.	Sommerwurz
	<i>Lentibulariaceæ</i>	<i>Wasserhelmgewächse</i>
Butterwort	Pinguicula vulgaris	Gemeines Fettkraut
Bladderwort	Utricularia vulgaris	Gemeiner Wasserhelm
	<i>Globulariaceæ</i>	<i>Kugelblumengewächse</i>
Globularia	Globularia spp.	Kugelblume
	<i>Plantaginaceæ</i>	<i>Wegerichgewächse</i>
Ribwort Plantain	Plantago lanceolata	Spitzwegerich
Broad Leaved Plantain	Plantago major	Grosser Wegerich
	<i>Rubiaceæ</i>	<i>Krappgewächse</i>
Woodruff	Asperula odorata	Waldmeister
Cinchona	Cinchona spp.	Chinarindenbaum
Coffee	Coffea spp.	Kaffeebaum
Goosegrass, Cleavers	Galium Aparine	Klebkraut, Kletten- Labkraut
Ladies' Bedstraw	Galium verum	Echtes Labkraut
Dyers' Madder	Rubia tinctoria	Färberröte, Krapp
	<i>Caprifoliaceæ</i>	<i>Geissblattgewächse</i>
Moschatel	Adoxa Moschatellina	Moschuskraut, Bisam- kraut

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Perfoliate Honeysuckle	Lonicera Caprifolium	Geissblatt, Jelänger-jelieber
Honeysuckle, Woodbine	Lonicera Periclymenum	Deutsches Geissblatt
Fly Honeysuckle	Lonicera Xylostium	Rote Heckenkirsche
Dwarf Elder, Dane-wort	Sambucus Ebulus	Zwerg-Holunder, Attich
Elder	Sambucus <del>nigra</del>	Swarzer Holunder
Snowberry	Symphoricarpus racemosus	Schneebeere
Wayfaring-tree	Viburnum Lantana	Wolliger Schneeball
Guelder Rose	Viburnum Opulus	Gemeiner Schneeball
Valerian	<i>Valerianaceae</i>	<i>Baldriangewächse</i>
Lamb's Lettuce	Valeriana officinalis	Gemeiner Baldrian
	Valerianella olitoria	Gemeiner Feldsalat, Rapünzchen
	<i>Dipsacaceae</i>	<i>Kardengewächse</i>
Fuller's Teasel	Dipsacus fullonum	Weberkarde
Wild Teasel	Dipsacus sylvestris <sup>1</sup>	Wilde Karde
Field Scabious	Knautia arvensis	Acker-Witwenblume
Devil's Bit	Succisa pratensis	Teufelsabbiss
	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Kürbisgewächse</i>
White Bryony	Bryonia dioica	Rote Zaunrübe
Water Melon	Citrullus vulgaris	Wasser-Melone
Gherkin	Cucumis anguria	Angurie
Melon	Cucumis melo	Gemeine Melone
Cantaloupe	Cucumis melo var.	Kantaloupe
Snake Melon	Cucumis melo var.	Schlangengurke
Cucumber	Cucumis sativus	Gurke
"Gourd"	Cucurbita Lagenaria	Flaschenkürbis
Giant Pumpkin	Cucurbita maxima	Riesenkürbis
Pumpkin (var. Squash and Vegetable Marrow)	Cucurbita Pepo	Gemeiner Kürbis
	<i>Campanulaceae</i>	<i>Glockenblumengewächse</i>
Campanula	Campanula spp.	Glockenblume
Harebell	Campanula rotundifolia	Rundblättrige Glockenblume
Sheep's Bit	Jasione montana	Berg-Sandglöckchen
Rampion	Phyteuma spp.	Teufelskralle
Ear-like Rampion	Phyteuma spicatum	Rapunzel
<i>Composites</i>	<i>Compositae</i>	<i>Korbblütler</i>
Milfoil, Yarrow	Achillea Millefolium	Gemeine Schafgarbe
Sneezewort	Achillea Ptarmica	Bertram-Schafgarbe
Corn Chamomile	Anthemis arvensis	Acker-Hundskamille
Stink Mayweed	Anthemis Cotula	Stinkende Hundskamille
Chamomile	Anthemis nobilis	Römische Kamille
Burdock	Arctium Lappa	Grosse Klette
Arnica	Arnica montana	Berg-Wohlverleih, Arnika
Wormwood, Absinth	Artemisia Absinthium	Wermut, Absinth
Artemisia (Insect Powder plant)	Artemisia Dracunculus	Estragon
Mugwort	Artemisia vulgaris	Beifuss
Sea Aster	Aster Tripolium	Strand-Sternblume
Daisy	Bellis perennis	Gänseblümchen
Marigold	Calendula spp.	Ringelblume
China Aster	Callistephus chinensis	Sommeraster

<sup>1</sup>Sylvestris is spelt silvestris in German botanical works.

<sup>1</sup>In deutschen botanischen Büchern mit "i" geschrieben.

ENGLISCHER NAME ENGLISH NAME	LATEINISCHER NAME LATIN NAME	DEUTSCHER NAME GERMAN NAME
Weather Thistle	<i>Carlina acaulis</i>	Silberdistel, Wetterdistel
Safflower	<i>Carthamus tinctorius</i>	Safflor, Färberdistel
Cornflower, Bluebottle	<i>Centaurea cyanus</i>	Kornblume
Knapweed, Hardheads	<i>Centaurea nigra</i>	Schwarze Flockenblume
Ox-eye Daisy	<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i>	Wiesen-Wucherblume, Marguerite
Corn Marigold	<i>Chrysanthemum segetum</i>	Saat-Wucherblume
Endive	<i>Cichorium Endivia</i>	Endivie
Chicory, Succory	<i>Cichorium Intybus</i>	Wegwarte, Zichorie
Ground Thistle	<i>Cirsium acaule</i>	Stengellose Kratzdistel
Creeping Thistle	<i>Cirsium arvense</i>	Ackerdistel
Spear Thistle	<i>Cirsium lanceolatum</i>	Gemeine Kratzdistel
Cabbage-like Cirsium	<i>Cirsium oleraceum</i>	Kohldistel
Common Benedict	<i>Cnicus benedictus</i>	Benediktenkraut
Cardoon	<i>Cynara Cardunculus</i>	Artischocke
Globe Artichoke	<i>Cynara Scolymus</i>	Artischocke
Dahlia	<i>Dahlia variabilis</i>	Dahlie, Georgine
Globe Thistle	<i>Echinops</i> spp.	Kugeldistel
Fleabane	<i>Erigeron</i> spp.	Berufskraut
Hemp Agrimony	<i>Eupatorium canna- binum</i>	Wasserdost
Galinsoga	<i>Galinsoga parviflora</i>	Franzosenkraut, Klein- blütiges Knopfkraut
Marsh Cudweed	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Sumpf-Ruhrkraut
Sunflower	<i>Helianthus annuus</i>	Sonnenblume
Jerusalem Artichoke	<i>Helianthus tuberosus</i>	Erdbirne, Topinambur
Everlastings	<i>Helichrysum</i> spp.	Strohblume, Immortelle
Hawkweed	<i>Hieracium</i> spp.	Habichtskraut
Cat's Ear	<i>Hypochaeris radicata</i>	Gemeines Ferkelkraut
Fleabane	<i>Inula dysenterica</i>	Grosses Flohkraut, Ruhrwurz
Elecampane	<i>Inula Helenium</i>	Echter Alant
Lettuce	<i>Lactuca sativa</i>	Salat, Gartenlattich
Prickly Lettuce, Hemlock Lettuce	<i>Lactuca virosa</i>	Giftlattich
Nipplewort	<i>Lapsana communis</i>	Rainkohl
Hawkbit	<i>Leontodon</i> spp.	Löwenzahn
Edelweiss	<i>Leontopodium alpinum</i>	Edelweiss
Madi, Tarweed	<i>Madia sativa</i>	Ölmadie
Wild Chamomile	<i>Matricaria Chamomilla</i>	Echte Kamille
Cotton Thistle	<i>Onopordon Acanthium</i>	Gemeine Eselsdistel
Butterbur	<i>Petasites officinalis</i>	Gemeine Pestwurz
Dalmatian Insect Pow- der Plant, Pyrethrum	<i>Pyrethrum cinerari- folium</i>	Dalmatinische Insek- tenblume
Scorzonera	<i>Scorzonera hispanica</i>	Schwarzwurzel
Ragwort	<i>Senecio Jacobæa</i>	Jakobs-Kreuzkraut
Groundsel	<i>Senecio vulgaris</i>	Gemeines Kreuzkraut
Milk Thistle	<i>Silybum Marianum</i>	Mariendistel
Golden Rod	<i>Solidago Virgaurea</i>	Goldrute
Sowthistle	<i>Sonchus arvensis</i>	Saudistel, Acker- Gänsedistel
French and African Marigold	<i>Tagetes</i> spp.	Studentenblume
Tansy	<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn
Dandelion	<i>Taraxacum officinale</i>	Löwenzahn, Kuhblume
Salsify	<i>Tragopogon porrifolius</i>	Lauchblättriger Bocks- bart, Haferwurz
Goat's Beard, Meadow Salsify Coltsfoot	<i>Tragopogon pratensis</i> <i>Tussilago Farfara</i>	Wiesen-Bocksbart Huflattich

# APPENDIX II LIST OF THE MOST IMPORTANT COMMON NAMES OF PLANT DISEASES ANHANG II VERZEICHNIS DER WICHTIGSTEN VULGÄRNAMEN VON PFLANZENKRANKHEITEN

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTS-PFLANZE	DEUTSCHER NAME
Chlorosis	—	<i>Non-parasitic</i> Malnutrition: Fe, Mg-deficiency Mn, Ca-excess	<i>Nichtparasitär</i> Ernährungsstörung: Fe, Mg-Mangel; Mn, Ca-Uberschuss	—	Chlorose
Exanthema	Citrus	Malnutrition: N-excess	Ernährungsstörung: N-Uberschuss	Citrus	Exanthema
Grey Leaf	Oats	Malnutrition: Alkali Injury	Ernährungsstörung: Alkalischäden	Hafer	Dörrfleckenkrankheit
Heart Rot	Beet	Malnutrition: B-deficiency	Ernährungsstörung: Bormangel	Rübe	Herz- und Trockenfäule
lodging	Cereals	Malnutrition: N-excess, Too thick sowing	Ernährungsstörung: N-Uberschuss, zu dichte Saat	Getreide	Lagern
ntumescences	—	Unfavourable moisture conditions	Ungünstige Feuchtigkeitsverhältnisse	—	Intumescenzen
Edema, Dropsy	—	Unfavourable moisture conditions	Ungünstige Feuchtigkeitsverhältnisse	—	Ödem, Wassersucht
Bitter-Pit, Cork	Apple	Unfavourable moisture conditions	Ungünstige Feuchtigkeitsverhältnisse	Apfel	Stippflecken, Stippigkeit
Glassiness, Water-core	"	Unfavourable moisture conditions	Ungünstige Feuchtigkeitsverhältnisse	"	Glasigwerden
Black Heart	Potato	Deficiency of O <sub>2</sub> , Heat injury	Sauerstoffmangel, Hitzeschäden	Kartoffel	Schwarzherzigkeit
Sunscald	Fruit trees, Glasshouse Crops	Excessive radiation	zu starke Sonnenbestrahlung	Obstbäume, Gewächshauspflanzen	Sonnenbrand
Etiolation	—	Unfavourable light conditions	Ungünstige Lichtverhältnisse	—	Etiolierung, Vergeilen
Blossom End Rot	Tomato	Unknown	Unbekannt	Tomate	Blütenendfäule

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Spraing, Sprain	Potato	<i>Non-parasitic</i> Unknown	<i>Nichtparasitär</i> Unbekannt	Kartoffel	Pfropfenbildung
Internal Rust Spot	"			"	Eisenfleckigkeit
Infectious Chlorosis	Abutilon			Abutilon	Infektiöse Chlorose, Buntinfektiöse Buntblättrigkeit
Rosette Disease	Peach, Peanut, Wheat	"	"	Pfirsich, Erdnuss, Weizen	Rosettenkrankheit
Yellows	Aster, Peach, Tomato	"	"	Aster, Pfirsich, Tomate	Gelbsucht
Curly Top	Sugar Beet	"	"	Zucker- u. Runkelrübe	Kräuselkrankheit
Bunchy Top	Banana	"	"	Banane	Kohlkopfkrankheit
Mosaic	—	"	"	—	Mosaikkrankheit
Streak	—	"	"	—	Streifenkrankheit
Rugose Mosaic, Crinkle	Potato	"	"	Kartoffel	Kräuselkrankheit
Streak	"	"	"	"	Bukettkrankheit
Leaf Roll, Phloem Necrosis	"	"	"	"	Strichelkrankheit
Spindle-tuber Disease	"	"	"	"	Blattrollkrankheit, Phloemnekrose
Witches Broom	"	"	"	"	Spindelknollenkrankheit
Aucuba Mosaic	" Tomato	"	"	" Tomate	Hexenbesenkrankheit
Ring Spot	Tobacco	"	"	Tabak	Aukubamosaik
Fernleaf	Tomato	"	"	Tomate	Ringfleckigkeit
Spotted Wilt	"	"	"	"	Farnblättrigkeit
Side Rot	Pineapple	"	"	Ananas	Bronzefleckenkrankheit
Breaking	Tulip	"	"	Tulpe	Seitenfäule
Nettlehead	Hop	"	"	Hopfen	Buntstreifigkeit
Curl	Raspberry	"	"	Himbeere	Kräuselkrankheit
Plum Pox	Plum	"	"	Pflaume	Rollkrankheit
		"	"		Pockenkrankheit

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPFLANZE	DEUTSCHER NAME
Wilt	Cucumber	<i>Bacteria</i>	<i>Bakterien</i>	Gurke	Welkekrankheit
Soft Rot, Root Rot	Root Crops	"	<i>Bacillus tracheiphilus</i>	Wurzelgewächse	Weichfäule
Black Leg, Black Stalk Rot	Potato	"	phytophthorus	Kartoffel	Schwarzbeinigkeit
Fire Blight	Fruit Trees	"	amylovorus	Obstbäume	Feuerbrand
Crown Rot	Rhubarb	"	<i>Bacterium Rhaponticum</i>	Rhabarber	Wurzelhalsfäule
Brown Rot	Solanaceæ	"	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	Solanaceæ	Schleimkrankheit
Black Rot, Brown Rot	Cruciferæ	"	campestris	Cruciferæ	Schwarz- oder Brauntrockenfäule
Angular Leaf Spot	Cotton	"	malvacearum	Baumwolle	Eckige Blattfleckenkrankheit
Blight	Bean	"	phaseoli	Bohne	Bohnenbrand
Halo Blight	"	"	Medicaginis var. phaseolicola	"	Fettfleckenkrankheit
Stem Blight, Pod Spot	Pea	"	pisi	Erbsen	Stengelbrand, Hülsenflecken
Marginal Blight	Lettuce	"	marginalis	Salat	Kansas-Salatkrankheit
Wild Fire	Tobacco	"	tabacum	Tabak	Wildfeuer
Crown Gall	Fruit Trees and numerous other plants	"	tumefaciens	Obstbäume und zahlreiche andere Pflanzen	Wurzelkropf
Canker	Citrus	"	citri	Citrus	Krebs
Yellow Disease	Hyacinth	"	hyacinthi	Hyazinthe	Gelber Rotz, Gelbkrankheit
Brown Blotch	Mushroom	"	Tolaasi	Champignon	Braunfleckigkeit
Common Scab	Potato	<i>Actinomyces</i>	<i>Actinomyces scabies</i>	Kartoffel	Schorf
Finger and Toe, Club Root	Cruciferæ	<i>Myxomycetes</i>	<i>Myxomycetes</i>	Cruciferæ	Kohlhernie, Kohlkropf
Powdery Scab, Corky Scab	Potato	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Kartoffel	Pulverschorf
Wart Disease	Potato	<i>Fungi</i>	<i>Pilze</i>	Kartoffel	Krebs
Crown Wart	Lucerne	<i>Chytridiales</i>	<i>Chytridiales</i>	Lucerne	Wurzelkrebs
Seedling Disease	Cruciferæ	<i>Urophlyctis alfalfæ</i>	<i>Urophlyctis alfalfæ</i>	Cruciferæ	Umfallkrankheit
Blight	Flax	<i>Opidium brassicae</i>	<i>Opidium brassicae</i>	Flachs	Wurzelbrand



ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Damping-off, Stem Rot	—	<i>Peronosporales</i>		—	Umfallkrankheit
Brown Rot	Citrus	Pythium spp.	Pythium spp.	Citrus	Braunfäule
Shanking	Tulip	Pythiacystis citrophthora	Pythiacystis citrophthora	Tulpe	Umfallen
Late Blight	Potato	Phytophthora cryptogea	Phytophthora cryptogea	Kartoffel	Kraut- und Knollenfäule
Pink Rot	"	" infestans	" infestans	"	Rotfäule
Buck Eye Rot	Tomato	" erythroseptica	" erythroseptica	Tomate	Fruchtfäule
Blight	Tobacco	" terrestris	" terrestris	Tabak	Lanaskrankheit
White Blister, White Rust	Cruciferae	" nicotianæ	" nicotianæ	Cruciferae	Weisser Rost
Downy Mildew	Grape, Sunflower, Umbelliferae	Albugo spp.	Albugo spp.	Schwarzwurzel	Falscher Mehltau
"	Cucumber, Hop	Plasmopara spp.	Plasmopara spp.	Wein, Sonnenblume, Umbelliferae	"
"	Cruciferae, Leguminosae, Beet, Spinach, Onion	Pseudoperonospora spp.	Pseudoperonospora spp.	Gurke, Hopfen	"
		Peronospora spp.	Peronospora spp.	Cruciferae, Leguminosae, Rübe, Spinat, Zwiebel	"
Soft Rot, Mouldy Rot, Leak	Fruits	<i>Mucorales</i>		Früchte	Wattefäule
		Rhizopus stolonifer	Rhizopus stolonifer		
Peach Leaf Curl	Peach, Almond	<i>Eoascales</i>		Pfirsich, Mandel	Kräuselkrankheit
Pocket Plum	Plum	Taphrina deformans	Taphrina deformans	Pflaume	Taschenkrankheit, Narrentaschen
Witches' Broom	Cherry	" pruni	" pruni	Kirsche	Hexenbesen
Cherry Curl	"	" cerasi	" cerasi	"	Kräuselblätter
Leaf Blister	Pear	" minor	" minor	Birne	Blasenkrankheit, Blattbeulen
Yellow Leaf Blister	Poplar	" bullata	" bullata	Pappel	Blasenkrankheit
		" aurea	" aurea		
Blue-Green Mould	Fruits	<i>Plectascales</i>		Obst	Grünfäule, Blaufäule
Blue Mould	Citrus—Fruits	Penicillium crustaceum	Penicillium crustaceum	Citrus-Früchte	"
Black Root Rot	Tobacco, Lupin, etc.	" italicum	" italicum	Tabak, Lupine	"
		Thielavia basicola	Thielavia basicola	usw.	Wurzelschwarzfäule

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSAHE	WIRTSCHAFTSPFLANZE	DEUTSCHER NAME
Powdery Mildew	Apple	<i>Perisporiales</i> <i>Podosphaera leucotricha</i> <i>Microsphaera grossulariae</i> <i>Sphaerotheca mors-uvæ</i> " <i>pannosa</i> " <i>humuli</i>		Apfel	Apfelmehltau
European Gooseberry Mildew	Gooseberry			Stachelbeere	Europäischer Stachelbeermehltau
American Gooseberry Mildew	Peach, Rose			"	Amerikanischer Stachelbeermehltau
Powdery Mildew	Hop, Strawberry			Pfirsich, Rose Hopfen, Erdbeere	Echter Mehltau " "
" "	Cereals, Grasses	<i>Erysiphe graminis</i> <i>cichoracearum</i> <i>Uncinula necator</i>		Getreide, Gräser	" "
" "	Compositæ			Compositæ	" "
" "	Grape			Wein	" "
Coral Spot, Canker, Die-back	Trees and Shrubs	<i>Hypocreales</i> <i>Nectria cinnabarina</i> " <i>galligena</i> <i>Calonectria graminicola</i> <i>Gibberella Saubinetii</i>		Bäume und Sträucher	Rotpustelkrankheit, Rindenfäule
Canker, Eye Rot	Apple, Pear			Apfel, Birne	Krebs
Mould	Rye			Roggen	Schneeschnitzel
Scab, Seedling Blight, Foot Rot	Wheat	<i>Epichloë typhina</i> <i>Claviceps purpurea</i> <i>Sphacelia segetum</i> <i>Polystigma rubrum</i>		Weizen	Schorf, Sämlingskrankheit, Fusskrankheit
Choke	Grasses			Gräser	Erstickungsschnitzel
Ergot	Rye, Grasses			Roggen, Gräser	Mutterkorn
(Honey-dew Stage)	" "			"	(Honigtau)
Red Spot Disease	Plum	<i>Dothideales</i> <i>Dothidella trifolii</i> <i>Plowrightia ribesia</i> " <i>morbosa</i> <i>Sphaerioides</i> <i>Rosellinia necatrix</i>		Pflaume	Fleischfleckenkrankheit, Rotfleckigkeit, Lohe
Black Blotch, Sooty Spot	Clover			Klee	Blattschorf, Schwarzwerden
Black Pustule	Currant, Gooseberry			Johannisbeere, Stachelbeere	Schwarzpustelkrankheit
Black Knot, Plum Wart	Plum			Pflaume	Krebsknoten
White Root Rot	Grape, Fruit Trees	<i>Ceratostomella ulmi</i> <i>Guignardia Bidwellii</i> <i>Mycosphaerella fragariae</i>		Wein, Obstbäume	Wurzelschnitzel
Dutch Elm Disease	Elm			Ulme	Ulmensterben
Black Rot	Grape			Wein	Schwarzfäule
Leaf Spot	Strawberry			Erdbeere	Blattfleckenkrankheit

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Leaf Fleck Scab	Pear	<i>Sphaeria</i> <i>Mycosphaerella sentina</i>		Birne	Weissfleckenkrankheit Schorf
"	Apple	<i>Venturia inaequalis</i>		Apfel	"
Whitehead, Take-all	Pear	" <i>pirina</i>		Birne	Schwarzbeinigkeit
Fruit and Stem Rot	Cereals	<i>Ophiobolus graminis</i>		Getreide	Frucht- und Stengelfäule
Cherry Leaf Scorch	Tomato	<i>Didymella lycopersici</i>		Tomate	Blattbräune, Blattseuche
Bitter Rot	Cherry	<i>Gnomonia erythrostoma</i>		Kirsche	Bitterfäule
	Apple	<i>Glomerella cingulata</i>	( <i>Gloeosporium</i> fructigenum)	Apfel	
Canker or Blister Sclerotinia Rot or Root Rot	Larch	<i>Pezizales</i> <i>Dasyscypha calycina</i>		Larche	Krebs
	Field and Garden Crop Plants	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>		Feld- und Garten- gewächse	Stengel- und Wurzelfäule, Knollen- fäule
Black Slime Blossom Wilt, Spur Blight, Wither Tip, Brown Rot	Hyacinth Stone Fruits	" <i>bulborum</i> " ( <i>Monilia</i> ) <i>cinerea</i>		Hyazinthe Steinobst	Schwarzer Rotz Blüten- und Zweigdürre, Grind- fäule, Polsterschimmel
Brown Rot	Apple, Pear	" ( " ) <i>fructigena</i>		Apfel, Birne	Grindfäule, Polsterschimmel, Schwarzfäule
Root Rot	Clover, Lucerne	" <i>trifoliorum</i>		Klee, Luzerne	Kleekrebs
Anthraxnose, Leaf Spot	Currant, Goose- berry	<i>Pseudopeziza ribis</i>		Johannisbeere, Stachelbeere	Blattfallkrankheit
Leaf Spot	Clover	" <i>trifolii</i>		Klee	Klappenschorf, Blattflecken- krankheit
Bark Canker	Apple, Pear	<i>Phacidiella discolor</i>		Apfel, Birne	Rindenbrand
Loose Smut	Oats	<i>Ustilaginales</i> <i>Ustilago avenae</i>		Hafer	Flugbrand
Covered Smut	"	" <i>levis</i>		"	Gedeckter Brand, Hartbrand
Loose Smut	Barley	" <i>nuda</i>		Gerste	Flugbrand, Nacktbrand
Covered Smut	"	" <i>hordei</i>		"	Gedeckter Brand, Hartbrand
Loose Smut	Wheat	" <i>nuda</i> f.sp. <i>tritici</i>		Weizen	Flugbrand
Maize Smut, Boil Smut	Maize	" <i>zeae</i>		Mais	Maisbrand, Beulenbrand

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Leaf Smut	Grasses	<i>Ustilaginales</i>	<i>Ustilago striiformis</i>	Gräser	Streifenbrand
Covered Kernel Smut, Grain smut	Millet		<i>Sphacelotheca sorghi</i>	Hirse	Gedeckter Brand
Loose Kernel Smut	"	"	" <i>cruenta</i>	"	Staubbrand
Head Smut	"	"	<i>Sorosporium reilianum</i>	"	Kopfbrand
Bunt, Stinking Smut	Wheat	"	<i>Tilletia tritici</i>	Weizen	Stein-, Stink-, Schmierbrand
Stripe Smut	Rye	"	" <i>tritici</i>	Roggen	Stengelbrand
Flag Smut	Wheat	"	" <i>cepulae</i>	Weizen	Streifenbrand
Onion Smut	Onion	"	<i>Tubercinia occulta</i>	Zwiebel	Zwiebelbrand
Rust	Beet, Mangold	<i>Uredinales</i>		Rübe, Mangold	Rübenrost
"	Bean	"	<i>Uromyces betæ</i>	Bohne	Bohnenrost
"	Pea and Cypress-Spruce	"	" <i>appendiculatus</i> " <i>psi</i>	Erbse u. Zypressen-wolfsmilch	Erbsenrost
Black Stem Rust	Cereals:	<i>Puccinia graminis</i>		Getreide:	Schwarzrost
	Wheat	"	" f.sp. <i>tritici</i>	Weizen	
	Oats	"	" <i>avenæ</i>	Hafer	
	Rye	"	" <i>secalis</i>	Roggen	
Brown Rust	Wheat	"	" <i>tritici</i>	Weizen	Braunrost
"	Rye	"	" <i>tritici</i>	Roggen	"
Brown or Dwarf Rust	Barley	"	" <i>dispersa</i>	Gerste	Zwergrost, Braunrost
Yellow or Stripe Rust	Wheat	"	" <i>simplex</i>	Weizen	Gelbrost
Crown Rust	Oats	"	" <i>glumarum</i>	Hafer	Kronenrost
Cluster Cup Rust	Plum and Anemone	"	" <i>coronifera</i> " <i>pruni-spinosæ</i>	Pflaume und Anemone	Pflaumenrost
"	Pear and Juniper	"	<i>Gymnosporangium sabinæ</i>	Birne und Juniperus	Gitterrost
"	White Pine and Ribes	"	<i>Peridermium strobili</i> ( <i>Cronartium ribicola</i> )	Weymouthskiefer und Ribes	Blasenrost
Blister Rust	Pine	"	<i>Peridermium pini-acicola</i> ( <i>Coleosporium</i> spp.)	Kiefer	Kiefernadelblasenrost
Cluster Cup Rust					

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Gall	Azalea	<i>Exobasidiales</i> <i>Exobasidium japonicum</i>		Azalea	Klumpenblätter, Löffelkrankheit, Ohrläppchenkrankheit
"	Rhododendron	" rhododendri <i>Polyporales</i>		Rhododendron	Alpenrosenäpfel, Sattäpfel
Black Scurf, Black Speck	Potato	<i>Hypochnus solani</i>		Kartoffel	Grind, Pockenkrankheit, Weisshosigkeit, Filzkrankheit
Stem Canker, Collar Rot, Damping off, Bed Rot	Herbaceous Plants	" "		Krautige Pflanzen	Keim- und Stengelfäule, Dimfallkrankheit, Vermehrungspilz
Silver Leaf	Fruit Trees	<i>Stereum purpureum</i>		Obstbäume	Milchglanz
Dry Rot	Timber	<i>Merulius lachrymans</i>		Bauholz	Trockenfäule, Hausschwamm
White Heart Wood Rot, Tinder Fungus	Beech	<i>Fomes fomentarius</i>		Buche	Weissfäule, Zunderschwamm
White Heart Wood Rot, False Tinder Fungus	Deciduous Trees	" igniarius		Laubhölzer	Weissfäule, Feuerschwamm
Brown Rot, Ring Shake	Conifers	<i>Trametes pini</i>		Nadelhölzer	Kernfäule, Ringschäle, Kiefernbaumschwamm
Root Rot	"	" radiciperda <i>Agaricales</i>		"	Stockfäule, Wurzelschwamm
Root Rot, Honey Agaric	Trees and Shrubs	<i>Armillaria mellea</i>		Bäume und Sträucher	Wurzelfäule, Hallimasch
Fairy Rings	Pastures and Meadows	<i>Marasmius oreades</i> , <i>Clitocybe</i> spp.		Weiden und Wiesen	Hexenringe
Apple Blotch	Apple	<i>Sphaeropsisdiales</i> <i>Phyllosticta solitaria</i>		Apfel	Phyllosticta-Flecken
Root Rot	Celery	<i>Phoma apicola</i>		Sellerie	Schorfkrankheit
Dry Rot	Turnips	" lingam		Wasserrübe	Trockenfäule
Blackleg	Cabbage	" "		Kohl	Schwarzbeinigkeit, Fallsucht, Krebsstrünke
Fruit Rot, Black Rot	Tomato	" destructiva		Tomate	Schwarzfäule
Stem End Rot, Melanose	Citrus	<i>Phomopsis citri</i>		Citrus	Stielendfäule
Pod Spot, Leaf Spot	Pea	<i>Ascochyta pisi</i>		Erbsen	Brennfleckenkrankheit
Leaf Spot, Blight	Celery	<i>Septoria api</i>		Sellerie	Blattfleckenkrankheit
Leaf Scorch	Azalea	" azaleæ		Azalea	Blattfallkrankheit

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Leaf Blotch, Brown Spot	Chrysanthemum	<i>Sphaeropsisales</i>		Chrysanthemum	Blattfleckenkrankheit
Hard Rot	Gladiolus	" gladioli		Gladiolus	Harthäule
Glume Blotch	Wheat	" nodorum		Weizen, Roggen	Braunfleckigkeit
Twist	Wheat, Rye	Dilophospora graminis			Federbuschsporenkrankheit
Brand Canker	Rose	Coniothyrium Wernsdorffiae		Rose	Brandflecken, Zweigkrebs
Graft Canker	"	" rosarum		"	Zweigenfäule
Dry Rot	Maize	Diplodia zeae		Mais	Fliegenflecken
Fly Speck	Apple	Leptothyrium pomi		Apfel	
		<i>Melanconiales</i>			
Anthracnose	Grape	Gloeosporium ampelophagum		Wein	Schwarzer Brenner, Anthraknose, Pechkrankheit, Pocken
Scorch	Clover	" caulivorum		Klee	Stengelbrenner
Anthracnose	Bean	Colletotrichum lindemuthianum		Bohne	Brennfleckenkrankheit
" Dot	Cucumber	" oligochaetum		Gurke	Anthraknose
	Potato	" atramentarium		Kartoffel	Fusskrankheit
Smudge	Onion	" circinans		Zwiebel	Schalenflecken
Seedling Blight	Flax	" lini		Flachs	Sämlingssterben
Black Spot, Leaf Blotch	Rose	Marssonina rosae		Rose	Schwarzfleckigkeit, Sternrusstau
Ring Spot	Lettuce	" panattoniana		Salat	Blattfäule
Leaf Scorch	Strawberry	" fragariae		Erdbeere	Blattfleckenkrankheit
Leaf Blotch	Barley, Rye	" graminicola		Gerste, Roggen	"
Leaf Rot	Carnation	Pseudodiscosia dianthi		Nelke	Bandstreifenkrankheit
		<i>Hyphomycetes</i>			
Skin Spot	Potato	Oospora pustulans		Kartoffel	Oospora-Flecken
Grey Mould, Die-back	Herbaceous and Woody Plants	Botrytis cinerea		Krautige und holzige Pflanzen	Grauschimmel, Stengelfäule
Smoulder	Narcissus	" narcissicola		Narcissus	Blatt- und Triebfäule
Fire or Blight	Tulip	" tulipae		Tulpe	Grauschimmelkrankheit, Blattbrand
Neck Rot	Onion	" allii		Zwiebel	Halsfäule, Grauschimmel
Scab	Citrus	Sporotrichum citri		Citrus	Schorf

ENGLISH NAME	HOST	CAUSE	URSACHE	WIRTSPLANZE	DEUTSCHER NAME
Wilt	Potato	<i>Verticillium albo-atrum</i>	<i>Hyphomyces</i>	Kartoffel	Welkekrankheit
Sleepy Disease	Tomato	" "	" "	Tomate	"
Blue Stripe Wilt	Raspberry	" "	" "	Himbeere	"
Pink Mould	Apple, Pear	" "	" "	Apfel, Birne	Bitterfäule
White Mould	Mushroom	<i>Trichothecium roseum</i>		Champignon	Weisschimmel
Pale Spot	Horse Radish	<i>Mycogone perniciosa</i>		Meerrettich	Blattfleckenkrankheit
Leaf Mould	Tomato	<i>Ramularia armoracæ</i>		Tomate	Braunfleckenkrankheit, Samtfleckenkrankheit
Gummosis	Cucumber	" "	<i>cucumerinum</i>	Gurke	Kräuze
Black Mould	Cereals	" "	<i>herbarum</i>	Getreide	Schwärze
Leaf Stripe	Barley	<i>Helminthosporium</i>		Gerste	Streifenkrankheit
Net Blotch	"	" "	<i>gramineum</i>	"	Netzflecken
Leaf Spot	Oats	" "	<i>avenæ</i>	Hafer	Braunfleckigkeit
Ring Spot	Carnation	<i>Heterosporium echinulatum</i>		Nelke	Schwärze
Leaf Spot	Iris	" "	<i>gracile</i>	Iris	Blattdürre
Early Blight	Potato	<i>Alternaria solani</i>		Kartoffel	Dörrfleckenkrankheit
Silver Scurf	"	<i>Sponylocladium atrovirens</i>		"	Silberschorf, Silberflecken
Leaf Spot	Beet	<i>Cercospora beticola</i>		Rübe	Blattfleckenkrankheit
Leaf Blotch	Cucumber	<i>Corynespora melonis</i>		Gurke	Blattbrand
Wilt, Yellows	Cabbage	<i>Fusarium congenitans</i>		Kohl	Welkekrankheit
Wilt	Tomato	" "	<i>bulbigenum</i> var. <i>lycopersici</i>	Tomate	"
"	Flax	" "	<i>lini</i>	Flachs	"
Panama Disease	Banana	" "	<i>oxysporum</i> var. <i>cubense</i>	Banane	Welkekrankheit, Panamakrankheit
Dry Rot, Winter Rot	Potato	" "	<i>coeruleum</i>	Kartoffel	Trockenfäule, Lagerfäule
Seedling Blight, Foot Rot, Stem and Ear Blight	Wheat	" "	<i>culmorum</i>	Weizen	Fusskrankheit, Wurzelstockfäule
Violet Root Rot	—	<i>Mycelia sterilia</i>		—	Violetter Wurzeltöter
Grey Bulb Rot	Tulip	<i>Rhizoctonia crocorum</i>		Tulpe	Sklerotienkrankheit, Zwiebelgraufäule
White Rot	Onion	" "	<i>cepivorum</i>	Zwiebel	Weissfäule, Verschwimmeln

# APPENDIX IIIa

## ANHANG IIIa

### ABBREVIATIONS FREQUENTLY USED IN GERMAN BOTANICAL LITERATURE

#### IN DER DEUTSCHEN BOTANISCHEN LITERATUR HÄUFIG BENUTZTE ABKÜRZUNGEN

a.a.O.	am angeführten Ort	<i>loc. cit.</i>
Abb.	Abbildung	figure
Bd.	Band	Volume
Ber.	Berichte	Proceedings
betr.	betreffend	concerning, with reference to
bez., bzw.	beziehungsweise	respectively
bezgl.	bezüglich	with regard to
Chem.	Chemie	Chemistry
dgl.	der- desgleichen	the like, the same
d.h.	das heisst	i.e.
fl. pl.	flore pleno, mit gefüllter Blüte	in flower, in full bloom
Forts.	Fortsetzung	continuation
Fortschr.	Fortschritte	Advances
foss.	fossil	fossil
geb.	gebaut, angepflanzt	planted
gem.	gemein	common
Ges.	Gesellschaft	Society
H.	Heft	Part, of a volume
Handb.	Handbuch	Handbook
Jahrb.	Jahrbuch	Yearbook
l.c.	<i>loco citato</i>	<i>loc. cit.</i>
nat. Gr.	natürliche Grösse	natural size
obs.	obsolet, nicht mehr gebräuchlich	obsolete
Off.	offizinell	officinal
resp.	respektive	respectively
S.	Seite	page
s.	siehe	see
sog.	sogenannt	so called
Taf.	Tafel	plate
u.a.	und andere -s	and others
u. dgl.	und dergleichen	and the like
usw.	und so weiter	etc., and so forth
Verf., Verff.	Verfasser	author -s
vgl.	vergleiche	compare, cf.
vergr.	vergrössert	magnified, enlarged
z.B.	zum Beispiel	for example, e.g.
Zeitschr., Z.	Zeitschrift	Journal



# APPENDIX IIIb

## ANHANG IIIb

### ABBREVIATIONS FREQUENTLY USED IN ENGLISH BOTANICAL LITERATURE

#### IN DER ENGLISCHEN BOTANISCHEN LITERATUR HÄUFIG BENUTZTE ABKÜRZUNGEN

Ag.	Agriculture	Landwirtschaft
Ann.	Annals	Annalen, Jahrbucher
Amer.	American	amerikanische
App.	Appendix	Anhang
aq.	<i>aqua</i> (water)	Wasser
B.M.	British Museum	Britisches Museum
Bot.	Botany	Botanik
C.	centigrade	Celsius
cf.	compare	vgl.
c., <i>circ.</i>	<i>circa</i> (about)	ungefähr, etwa
cit.	citation	Zitat
cwt.	hundredweight	Zentner
Dept.	Department	Bezirk, Abteilung
diam.	diameter	Durchmesser
e.g.	<i>exempli gratia</i> (for example)	zum Beispiel
etc.	<i>et cetera</i>	u.s.w.
et seq.	<i>et sequens, sequentes</i> (and the following)	und die folgenden, folgende
F., Fahr.	Fahrenheit	Fahrenheit
F.L.S.	Fellow of the Linnean Society	Mitglied der Linné Gesellschaft
ff.	following	folgenden
fig.	figure	Abbildung
ft.	foot	Fuss
Gaz.	Gazette	Zeitung
<i>ib.</i> , <i>ibid.</i>	<i>ibidem</i> (in the same place)	am selben Orte
<i>id.</i>	<i>idem</i> (the same)	dasselbe
<i>i.e.</i>	<i>id est</i> (that is)	das heisst
in.	inch	Zoll
ital.	italics	Kursivdruck
J., Jour.	Journal	Zeitschrift, Journal
lb.	pound weight	Pfund
loc. cit.	<i>loco citato</i> (in the place cited)	am angeführten Ort
MS., MSS.	manuscript -s	Handschrift -en
nat. size	natural size	natürliche Grösse
Nat. Hist.	natural history	Naturgeschichte
N.B.	<i>nota bene</i> (mark well)	Merkzeichen
oz.	ounce	Unze
p., pp.	page -s	Seite -n

APPENDIX IIIb (*cont.*)  
 ANHANG IIIb (*Forts.*)

par.	paragraph	Abschnitt, Paragraph
per cent.	<i>per centum</i>	Prozent
Res.	Research	Untersuchungen
<i>seq.</i>	<i>sequens, sequentes</i> (the following)	die folgenden
Soc.	Society	Verein, Gesellschaft.
Trans.	Transactions	Verhandlungen
U.S.A.	United States of America	Vereinigten Staaten von Nordamerika
ut sup., u.s	<i>ut supra</i> (as above)	wie oben
<i>vid., v.</i>	<i>vide</i> (see)	vgl., siehe
viz.	<i>videlicet</i> (namely)	nämlich
Vol. -s	Volume -s	Band, Bände
wt.	weight	Gewicht

# ENGLISH INDEX

## (ENGLISCHES REGISTER)

- A**
- Abaxial, 13  
 — surface, 27  
 Aberration, 85  
 Ability to resist drought, 109  
 Abiotic factors, 123  
 Abrasion, 125  
 Absciss layer, 27  
 Absinth, 152  
 Absorption, 91  
 Acacia, 145  
 —, false, 146  
 Acervulus, 47  
 Accidental resistance, 131  
 Accumulated substances, 93  
 Achlamydeous, 9  
 Acicular leaf, 5  
 Acid soils, 105  
 Acquired characters, 85  
 Acrocarpic, 57  
 Acropetal succession, 3  
 Actinomorphic, 13  
 Acuminate, 5  
 Acyclic arrangement, 11  
 Adaptations, 103  
 Adaxial, 13  
 — surface, 27  
 Adhesive agents, 133  
 — pollen grains, 11  
 Adnate leaf, 3  
 Adsorbed water, 107  
 Adsorption, 19  
 Adventitious, 3  
 — root, 9  
 Æcidia, 51  
 Æcidiospores, 51  
 Aeration, 27  
 Aerenchyma, 111  
 Aerial leaf, 5  
 — root, 9  
 Aerobic growth, 37  
 — respiration, 97  
 Agar agar, 127  
 Aggregates of molecules, 19  
 Agrimony, 145  
 —, hemp, 153  
 Air, 103  
 — chamber, 27  
 — sacs, 75  
 Albino plant, 87  
 Albumin, 95  
 Albuminous cells, 73  
 Alder, 141  
 — buckthorn, 147  
 —, grey, 141  
 —, white, 141  
 Alfalfa, 146  
 Allelomorphs, 83  
 All-good, 142  
 Allium, 139  
 Allspice, 148  
 "Alluvial woods," 117  
 Almond, 145  
 Alsike, 146  
 Alternate phyllotaxis, 73  
 — xylem and phloem, 29  
 Alternation of generations, 35, 41  
 Alyssum, 143  
 American gooseberry mildew, 158  
 Amino-acids, 19, 95, 97  
 Amitotic divisions, 79  
 Amitotically, 43  
 Ammonium salts, 91  
 Amorphous, 21  
 Amphigastria, 55  
 Amphiphloic siphonostele, 63  
 Amphispore, 47  
 Amphithecium, 59  
 Amplexicaul leaf base, 3, 65  
 Anabolic process, 91  
 Anaerobic growth, 37  
 Anaerobically respiring plants, 97  
 Analogous, 1  
 Analysis of vegetation, 111  
 Anaphase, 79  
 Anastomose, 5  
 Anatomical, 111  
 — variation, 85  
 Anatomy, 1  
 Anatropous, 15, 75  
 Anchusa, 150  
 Andræcium, 9, 11  
 Anemone, wood, 142  
 Anemophilous flowers, 111  
 Angelica, cultivated, 148  
 —, wild, 148  
 Angle of deflection, 101  
 — — divergence, 3  
 Angular leaf spot, 156  
 Animals, 103  
 Aniseed, 149  
 Anisophylly, 5  
 Annual rings, 27  
 Annuals, 113  
 Annular vessels, 25  
 Annulus, 51, 59, 67  
 Anthela, 13  
 Anther, 11  
 Anthericum, 140  
 Antheridium, 35, 55  
 Anthocyanin, 21  
 Anthracnose, 159, 162  
 Anticlinal, 23  
 Antipodal cells, 31  
 Apetalous, 9  
 Apex, 3  
 Aphlebæ, 77  
 Apical cell, 23, 43, 61  
 — cone, 29  
 Apiculate, 5  
 Aplanogametes, 35  
 Aplanospore, 35  
 Apocarpous, 11  
 Apogamy, 43, 63  
 Apophysis, 59  
 Aposporous, 61  
 Apospory, 61  
 Apothecium, 49, 51  
 Apple, 145  
 — blotch, 161  
 —, thorn, 151  
 Apposition, 21  
 Appressoria, 47  
 Apricot, 145  
 Aqueous solution, 133  
 Archegonium, 33, 55, 57  
 Archesporium, 29  
 Archicarp, 49  
 Arctic climate, 71  
 — plants, 109  
 Area, 117  
 Aril, 15, 75  
 Arnica, 152  
 Arrangement of tissues, 23  
 Arrow-grass, marsh, 137  
 Arrowhead, 138  
 Artemisia, 152  
 Arthrospores, 37  
 Artichoke, globe, 153  
 —, Jerusalem, 153  
 Artificial forests, 119  
 Asarabacca, 141  
 Asci, 49  
 Asclepiad, 150  
 Ascocarp, 49  
 Ascogenous hyphæ, 49  
 Ascogonium, 49  
 Ascospores, 49  
 Asepalous, 9  
 Asexual diploid generation, 55  
 — generation, 35  
 — reproduction, 33  
 — spores, 33, 45  
 Ash, 91, 149  
 Asparagus, 140  
 Aspen, 141  
 Asphodel, bog, 140  
 Assimilation, 91  
 — products, 21  
 —, root, 9  
 Associations, 115  
 —, mycorrhizic, 129  
 Aster, China, 152  
 —, sea, 152

Aster stage, 79  
 Atropous, 15  
 Attack, parasitic, 131  
 Aucuba mosaic, 155  
 Auricula, 149  
 Autecology, 103  
 Autogenous variation, 85  
 Autonomous internal derangements, 123  
 Autosomes, 83  
 Autotropic, 95  
 Autumn wood, 27  
 Auxiliary cells, 45  
 Auxospores, 41  
 Avena, common, 145  
 Axil, 3  
 Axile placentation, 11  
 Axillary branching, 71  
   — bud, 3  
 Axis, 1  
 Azygospore, 49

**B**

Bacillus, 37  
 Back cross, 85  
 Bacteria, 35, 109  
 Bacteria-purpurin, 37  
 Bacteriophage, 125  
 Bacterium, 37  
 Balm, 150  
 Balsam, 147  
 Bands of cytoplasm, 19  
 Baneberry, 133  
 Barberry, 143  
 Bark, 27  
   — canker, 159  
 Barley, four-rowed, 138  
   —, six-rowed, 138  
   —, two-rowed, 138  
 Barnyard-grass, 139  
 Barrel-shaped spores, 47  
 Basal ovule, 75  
   — placentation, 11  
   — wall, 61  
 Basic number, 81  
 Basidia, 49  
 Basidiomycetes, 49  
 Basidiospores, 49  
 Basil, 150  
   —, wild, 150  
 Basin-like receptacle, 11  
 Bast fibres, 25  
 Bastard toadflax, 141  
 Bay, sweet, 143  
 Bean, broad, 146  
   —, kidney, 146  
   —, soya, 146  
 Bearberry, 149  
 Bearers of hereditary characters, 81  
 Bear's-foot, 143  
 Bed rot, 161  
 Bedstraw, ladies', 151  
 Bee orchis, 140  
 Beech, 141  
 Beet, garden, 142  
   —, sugar, 142  
   —, wild, 142  
 Begonia, 148  
 Benedict, common, 153  
 Bent-grass, 138  
   —, silky, 138  
 Berry, 17  
 Betony, 150  
 Bicollateral bundle, 25

Bilberry, 149  
 Bindweed, black, 142  
   —, great, 150  
   —, lesser, 150  
 Biological forms, 129  
   — spectrum, 113  
 Biotic factors, 103  
 Biotypes, 87  
 Bipinnate hairs, 65  
   — leaves, 5, 65  
 Birch, 141  
 Bird's nest orchis, 140  
 Birdsfoot, 146  
   — trefoil, 146  
 Birthwort, 141  
 Bishop's weed, 148  
 Bistort, 142  
 Bitter rot, 159  
 Bitter-pit, 154  
 Bittersweet, 151  
 Blackberry, 145  
 Blackberry, 149  
 Black blotch, 158  
   — dot, 162  
   — earths, 105  
   — heart, 154  
   — knot, 158  
   — leg, 156, 161  
   — mould, 163  
   — pepper, 140  
   — pustule, 158  
   — root rot, 157  
   — rot, 156, 158, 161  
   — scurf, 161  
   — slime, 159  
   — speck, 161  
   — spot, 162  
   — stalk rot, 156  
   — stem rust, 160  
 Blackthorn, 145  
 Bladder campion, 142  
 Bladder-senna, 146  
 Bladderwort, 151  
 Blade, 27  
 Bleeding, 99  
 Blepharoplast, 71  
 Blight, 156, 157, 161, 162  
   —, early, 163  
   —, fire, 156  
   —, halo, 156  
   —, late, 157  
   —, marginal, 156  
   —, seedling, 158, 162, 163  
   —, stem, 156  
   —, stem and ear, 163  
   —, spur, 169  
 Blister, 159  
   —, leaf, 157  
   —, rust, 160  
   —, white, 157  
   —, yellow, 157  
 Blossom end rot, 154  
   — wilt, 159  
 Blotch, apple, 161  
   —, black, 158  
   —, glume, 162  
   —, leaf, 163  
   —, net, 163  
 Bluebell, 140  
 Bluebottle, 153  
 Blue-green algae, 35  
   — mould, 157  
   — mould, 157  
   — stripe wilt, 163  
 Bog asphodel, 140

Bog orchis, 140  
 Bog-bean, 150  
 Boil smut, 159  
 Borage, 150  
 Bordered pits, 73  
 Bostryx, 13  
 Botryose, 13  
 Box, 147  
 Brackets, 51  
 Brackish water, 43  
 Bract, 7, 75  
   — scale, 7  
 Bracteole, 7  
 Bramble, 145  
 Branch, 3, 5  
 Brand canker, 162  
   — spore, 47, 49  
 Brandy-bottle, 142  
 Break the dormancy, 107  
 Breaking-down of materials, 91  
 Breaking, 155  
 Breed true, 83  
 Briar, sweet, 145  
 Broad bean, 146  
 Broccoli, 143  
 Brome, ryelike, 138  
   —, soft, 138  
   —, sterile, 138  
 Brome-grass, false, 138  
 Broom, 146  
 Broomrape, 151  
 Brown algae, 35  
   — blotch, 156  
   — earths, 105  
   — rot, 156, 157, 159, 161  
   — rust, 160  
   — spot, 162  
 Brownian movement, 19  
 Brussels sprout, 143  
 Bryonia, black, 140  
   —, white, 152  
 Buck eye rot, 157  
 Buck-bean, 150  
 Buckthorn, 145, 147  
   —, alder, 147  
   —, sea, 148  
 Buckwheat, 142  
 Bud, 3  
   — scale, 7  
   — variations, 85  
 Budding, 35, 47  
 Bugbane, 143  
 Bugle, 150  
 Bugloss, 150  
   —, viper's, 150  
 Building-up of materials, 91  
 Bulb, 7, 113  
   — rot, grey, 163  
   — scale, 7  
 Bulbil, 3, 43  
 Bulk, of stem, 27  
 Bullace, 145  
 Bulrush, 139  
 Bunchy top, 155  
 Bunt, 160  
 Buoyancy, 75  
 Burdock, 152  
 Burnet, greater, 145  
   —, salad, 145  
   —, saxifrage, 149  
 Butcher's broom, 140  
 Butterbur, 153  
 Buttercup, 143  
   —, bulbous, 143  
   —, creeping, 143

Butterwort, 151

## C

Cabbage, 143  
 —, cultivated, 143  
 —, Savoy, 144  
 —, wild, 145  
 Cable-like axis, 45  
 Cacao, 147  
 Calamint, hedge, 150  
 Calceolaria, 151  
 Calicoles, 105  
 Calcicolous, 105  
 Calcified impression, 77  
 Calciphobes, 105  
 Calciphobous, 105  
 Calcium, 91, 105  
 — carbonate, 21  
 — oxalate, 21  
 callus, 27  
 — wood, 27  
 Calyculi, 7  
 Calyptra, 57  
 Calyptragen, 23  
 Calyx, 9  
 Cambial activity, 25  
 Cambium, 23  
 — cells, 25  
 Camellia, 148  
 Campanula, 152  
 Camphor, 143  
 Campion, 142  
 —, bladder, 142  
 Campylotropous, 15  
 Canadian waterweed, 138  
 Canary-grass, 139  
 Candytuft, bitter, 144  
 Canker, 156, 158, 159  
 —, bark, 159  
 —, brand, 162  
 —, graft, 162  
 —, stem, 161  
 Cantaloupe, 152  
 Cap, 51  
 Capability to withstand  
 disease, 131  
 Capillary attraction, 107  
 — water, 105  
 Capillitium, 39  
 Capitulum, 13  
 Capsule, 17, 35, 55  
 Caraway, 148  
 Carbon, 91, 103  
 — dioxide, 91  
 Cardoon, 153  
 Carinal canals, 65  
 Carnation, 142  
 Carnation-grass, 139  
 Carotin, 21  
 Carotinoid pigments, 45  
 Carpel, 9, 29, 73  
 Carpellary flower, 13  
 Carpoponium, 45, 49  
 Carposporophyte generation, 45  
 Carr, 117  
 Carriers, 125, 133  
 Carrot, 149  
 Caruncle, 15  
 Caryopsis, 17  
 Casein derivatives, 133  
 Casparian strip, 29  
 Castor-oil plant, 147

Catalpa, 151  
 Cataphyll, 7  
 Catchfly, 142  
 Cat's ear, 153  
 — tail, 137  
 Cattle, 111  
 Cauliflower, 143  
 Cauline leaf, 3  
 Cedar, 137  
 Celandine, Lesser, 143  
 Celery, 148  
 Cell, 19, 79  
 — cavity, 19, 43  
 — sap, 19  
 — wall, 19, 21, 79  
 Celluloses, 21, 93  
 Centaury, 150  
 Central cylinder, 23, 63  
 — fusion nucleus, 31  
 Centrifugal, 25  
 — xylem, 65  
 Centripetal development, 29  
 Centrifuged soil, 107  
 Centrosomes, 79  
 Chaffy scales, 65  
 Chain of cells, 31  
 Chalazal end, 31  
 Chamæphytes, 113  
 Chamomile, 152  
 —, corn, 152  
 —, wild, 153  
 Characters, 83  
 Charlock, 144  
 Chemical constitution of a  
 soil, 105  
 — reactions, 95  
 Chemonasty, 101  
 Chemotaxis, 101  
 Chemotropism, 101  
 Cherry, bird, 145  
 —, Cornelian, 149  
 — curl, 157  
 — laurel, 145  
 — leaf scorch, 159  
 —, wild, 145  
 —, winter, 151  
 Chervil, bulbous-rooted, 148  
 —, cultivated, 148  
 —, rough, 148  
 —, wild, 148  
 Chestnut, horse, 147  
 — soils, 105  
 —, Spanish, 141  
 Chickweed, 142  
 —, mouse-ear, 142  
 Chicory, 153  
 Chimæras, 85  
 Chives, 139  
 Chlamydozoospores, 47  
 Chlorine, 91  
 Chlorophyll, 93  
 Chloroplasts, 21, 95  
 Chlorosis, 154  
 —, infectious, 154  
 Choke, 158  
 Christmas rose, 143  
 Chromatids, 79  
 Chromatin network, 19  
 Chromatophores, 19, 21  
 Chromomeres, 83  
 Chromoplasts, 21  
 Chromosome, 79  
 — number, 81  
 Cilia, 37  
 Ciliated gametes, 35  
 Cinchona, 151  
 Cinnarus, 13  
 Cinnamon, 143  
 Cinquefoil, 145  
 Circinate, 65  
 Cirsium, cabbage-like, 153  
 Cladode, 7, 73  
 Cladosiphonic, 65  
 — siphonostele, 63  
 Clamp connections, 49  
 Classes, 33  
 Classification, 1, 33  
 — ecological, 103  
 Clay, 105  
 — particles, 105  
 Cleavers, 151  
 Cleft, 41  
 Cleistocarp, 49  
 Climatic factors, 103  
 Climax, 117  
 Climber, 7  
 Climbing organs, 9  
 Clone selection, 87  
 Closed bundles, 25  
 Clostridium, 37  
 Clove pink, 142  
 Clover, crimson, 146  
 —, Dutch, 146  
 —, meadow, 146  
 —, purple, 146  
 —, red, 146  
 —, Swedish, 146  
 —, sweet, 146  
 —, white, 146  
 Club mosses, 61  
 — root, 156  
 Cluster cup rust, 160  
 — cups, 51  
 Coal balls, 77  
 Coarse silt, 105  
 Coccus, 37  
 Cock's-foot, 138  
 Cocoa, 147  
 Coconut palm, 139  
 Cœnobia, 39, 41  
 Coenocytic protoplasm, 69  
 Cœnogenetic, 77  
 Cœoma, 51  
 Coffee, 151  
 Cohesion of water, 99  
 Cohorts, 33  
 Cold air drainage, 109  
 Collar rot, 161  
 Collateral, 29  
 — bundle, 25, 73  
 Collenchyma, 23  
 Colloidal solutions, 19  
 — phenomena, 105  
 Colloids, 93  
 Colonisation, 115, 117  
 Colouring matter, 27  
 Coltsfoot, 153  
 Columbine, 142  
 Columella, 59  
 Column, 59  
 Comfrey, 150  
 Common names, 121  
 Companion cells, 25  
 Comparative morphology, 89  
 Compensation point, 107  
 Competition, 117  
 Complementary, 87  
 — factors, 87  
 Complete dominance, 85  
 — resistance, 131

Completely permeable cell wall, 93  
 Complexes, 125  
 Compound leaf, 5  
 — fruits, 17  
 — racemose inflorescence, 13  
 Compounds, chemical, 91  
 Concave receptacle, 11  
 Concentric bundle, 25  
 Conceptacles, 45  
 Conducting bundles, 23  
 — tissue, 23  
 Conduction, 101  
 Cones, 65  
 Conical growth, 73  
 Conidia, 47  
 Conidiophores, 47  
 Conifer forest, 105, 115  
 Conjugate, 33  
 Conjugates, 35  
 Conjugation tube, 49  
 Connate leaf base, 3  
 Connective, 11  
 Consociation, 115  
 Consortium, 51  
 Conspicuous variation, 85  
 Contacts infection, 125  
 Continents, 109  
 Continuous selection, 87  
 — variation, 85  
 Control of plant diseases, 131  
 Coral spot, 158  
 Coralloid roots, 73  
 Cordate leaf, 5  
 Coremium, 47  
 Coriander, 149  
 Cork, 27, 154  
 — cambium, 27  
 — cells, 27  
 — lamellæ, 21  
 Corky scab, 156  
 Corm, 7, 113  
 Cormophyte, 61  
 Corn cockle, 142  
 Cornelian cherry, 149  
 Cornflower, 153  
 —, Indian, 139  
 Corolla, 9  
 Corona, 43  
 Corozo nut palm, 139  
 Correlation, 101  
 Cortex, 23  
 Cortical layer, 51  
 Corydalis, 143  
 Cotoneaster, 145  
 Cotton, 147  
 — wool plugs, 127  
 Cotton-grass, 139  
 Cotyledons, 7  
 Couch-grass, 138  
 Counter-pressure, 93  
 Covered kernel smut, 160  
 — seeds, 1  
 — smut, 159  
 Cow parsnip, 149  
 Cowbane, 148  
 Cowberry, 149  
 Cowslip, 149  
 Cow-wheat, 151  
 Cranberry, 149  
 Creeper, Virginia, 147  
 Creeping Jenny, 149  
 — runners, 113  
 Crenate leaf, 3  
 Cress, 144

Cress, bitter, 144  
 —, rock, 143  
 —, water, 144  
 Crested dog's-tail, 138  
 Cretaceous, 75  
 Crocus, 140  
 Crop rotation, 133  
 Cross pollination, 111  
 Crossing, 83  
 — over, 81, 85  
 Cross-supports, 43  
 Crow garlic, 140  
 Crowberry, 147  
 Crowfoot, 143  
 Crown gall, 156  
 — rot, 156  
 — rust, 160  
 — wart, 156  
 Crustaceous lichens, 51  
 Cryptogam, 1, 33  
 Crystalline, 21  
 Cubical, 19  
 Cuckoo-flower, 144  
 Cuckoo-pint, 139  
 Cucumber, 152  
 Cudweed, marsh, 153  
 Culm, 7  
 Cultural measures, 133  
 Cupules, 57, 77  
 Curative measures, 131  
 Curl, 155  
 —, cherry, 157  
 —, peach leaf, 157  
 Curly top, 155  
 Currant, black, 144  
 —, red, 144  
 —, white, 144  
 Curvature, 101  
 Cuticle, 111  
 Cutin, 107  
 Cutinisation, 21  
 Cuttings, 101  
 Cyclamen, 149  
 Cyclic arrangement, 11  
 Cylindrical pieces, 127  
 Cymose, 13  
 — corymb, 13  
 Cystidia, 51  
 Cystocarp, 45  
 Cystoliths, 21  
 Cytology, 79  
 Cytoplasm, 19, 79

## D

Daffodil, 140  
 Dahlia, 153  
 Daisy, 152  
 —, Ox-eye, 153  
 Dalmatian insect powder plant, 153  
 Damping-off, 157, 161  
 Damson, 145  
 Dandelion, 153  
 Danewort, 152  
 Daphne, 148  
 Date Palm, 139  
 Daughter cell, 79  
 — nucleus, 29  
 Dead nettle, white, 150  
 Deadly nightshade, 151  
 Deciduous, 7, 71  
 — forest, 105  
 Decoctions, 127  
 Decurrent leaf, 3  
 Decussate leaves, 3  
 Decussate phyllotaxis, 73  
 Deficient nutrition, 123  
 Degeneration products, 125  
 Degree of covering, 113  
 — resistance, 131  
 Dehiscence, 11  
 Dehiscent fruit, 15  
 Density of species, 113  
 Dentate leaf, 3  
 Derivatives of carotin, etc., 21  
 Dermatogen, 23  
 Deserts, 105, 115  
 Destruction of parasites, 131  
 Development of organs, 99  
 Devil-in-the-Bush, 143  
 Devil's Bit, 152  
 Dewberry, 145  
 Dia-geotropic, 101  
 Diagnosis, 121  
 Diarch, 29  
 Diastase, 95, 97  
 Diaster stage, 79  
 Diatoms, 35, 41  
 Dicentra, 143  
 Dichasium, 13  
 Didclinous, 13  
 Dicotyledonous, 23  
 Dictyostele, 63  
 Die-back, 158, 162  
 Differentiation of cells, 21, 23, 99  
 Diffusion of water, 93  
 — gradient, 97  
 Digitate leaf, 5  
 Dikaryon, 49  
 Dimorphic thallus, 45  
 Dinoflagellates, 35  
 Dioecious, 13, 61  
 Diploclamydeous, 9  
 Diploid, 81  
 Diplostemonous, 11  
 Disaccharides, 95  
 Disc, 45  
 Disease resistance, 87  
 Disease-free seed, 133  
 Diseases, 121  
 Disjunction, 81  
 Dispersing agents, 133  
 Dispireme stage, 79  
 Disposition to disease, 131  
 Dissected leaves, 111  
 Distribution, 115  
 Divergence, 3  
 Division of labour, 41  
 Divisions, 33  
 Dock, broad-leaved, 142  
 —, curled, 142  
 —, sour, 142  
 Dodder, 150  
 Dog's Mercury, 147  
 Dogwood, 149  
 Dominance, 113  
 Dominant, 83  
 Dormancy, 107, 109  
 Dormant, 3  
 — buds, 101  
 Dorsal side, 5  
 — of thallus, 55  
 — suture, 11  
 Dot, black, 162  
 Downy mildew, 157  
 Drainage, 133  
 Draining of a marsh, 117  
 Dropsy, 154  
 Dropwort, fine-leaved, 149

Dropwort, water, 149  
 Drought, 123  
 Dry rot, 161, 162, 163  
 — weight, 99, 107  
 Duckweed, 139  
 Dunes, 119  
 Duplication, 33  
 Duration of light, 107  
 Dust, 133  
 Dutch elm disease, 158  
 Dutchman's pipe, 141  
 Dwarf rust, 160  
 Dyer's greenweed, 146  
 — madder, 151  
 — woad, 144

**E**

Early blight, 163  
 — wood, 25  
 Earth-nut, 145, 149  
 Earth's crust, 103  
 Ebony tree, 149  
 Economic entomology, 127  
 — loss, 135  
 Ectophloic siphonostele, 63  
 Ectotropic mycorrhiza, 129  
 Edaphic factors, 103  
 Edelweiss, 153  
 Eel-grass, 137  
 Efficiency index, 99  
 Efflorescence of salts, 105  
 Egg, 35  
 — apparatus, 31  
 — plant, 151  
 Elaboration of stelar structure, 77  
 Elastic cell-wall, 93  
 Elaterophores, 59  
 Elaters, 59  
 Elder, 153  
 —, dwarf, 152  
 Elecampane, 153  
 Elliptical leaf, 5  
 Elm, common, 141  
 —, wych, 141  
 Elongated cells, 65  
 Emarginate, 5  
 Embryo, 15, 31  
 — sac, 15, 31  
 — sac mother cell, 29  
 Emergence, 7  
 Emulsion, 133  
 Enchanter's nightshade, 148  
 Encyst, 39  
 Endarch, 25, 65, 73, 77  
 Endemic, occurrence of disease, 131  
 Endive, 153  
 Endocarp, 15  
 Endodermis, 23, 29  
 Endogenous bud, 3  
 — root, 9  
 Endosperm, 15  
 Endospore, 37, 67  
 Endotesta, 69  
 Endothecium, 29, 59  
 Endotropic mycorrhiza, 129  
 Enemy, 127  
 Energy, 107  
 Entire leaf, 3  
 Entomophilous flowers, 111  
 Envelope, 9  
 Enveloping tubes, 43

Environment, 103  
 Environmental predisposition, 131  
 — variations, 85  
 Enzyme, 95  
 Ephemeral prothallus, 61  
 Ephemerals, 111  
 Epibasal hemisphere, 61  
 Epidemic, 131  
 Epidermis, 23, 29, 33  
 Epigynous flower, 11  
 Epispore, 67  
 Epithelial cells, 73  
 Equatorial sporulation, 37  
 Eradication of alternative hosts, 133  
 Erect shoot, 7  
 — strobili, 75  
 Ergot, 158  
 Erodium, 146  
 Esters, 95  
 Etiolation, 107, 154  
 Etiology, 121  
 Eucalyptus, 148  
 Eudiometric measurement, 95  
 European gooseberry mildew, 158  
 Eusporangiate, 67  
 Evaporation, 99  
 Evening primrose, 148  
 Evergreen, 7, 71  
 Everlastings, 153  
 Evolution, 89  
 — of soil, 105  
 Evolutionary characters, 77  
 — "trend," 77  
 Exanthema, 154  
 Exarch, 29, 65, 77  
 Excitation, 101  
 Exine, 29  
 Existing Pteridophytes, 63  
 Exocarp, 15  
 Exodermis, 29  
 Exogenous, 3  
 Exospore, 67  
 Exothecium, 75  
 Exothermic reaction, 97  
 Expansion of cells, 99  
 Experiment, 91  
 Exposed hymenium, 49  
 Expressed juices, 125  
 Extensible cell wall, 21  
 Extirpation, 89  
 — of diseased plants, 133  
 External ramuli, 45  
 Extinct Pteridophytes, 61  
 Extrorse, 11  
 Eyebright, 151  
 Eye-rot, 158

**F**

Factor, 83  
 Facultative parasites, 129  
 — saprophytes, 129  
 Fairy rings, 161  
 False acacia, 146  
 — branching, 37  
 — fruit, 15  
 — septum, 11, 15  
 — tinder fungus, 161  
 Families, 33  
 Fan-like leaves, 73  
 Fascicular cambium, 25  
 Fat droplets, 21

Fats, 95  
 Fatty acids, 97  
 Feather-grass, 139  
 Felling of forests, 109  
 Fen, 117  
 Fenland, 117  
 Fennel, 149  
 —, hog's, 149  
 Fenwood, 117  
 Fermentation, 97  
 Fernleaf, 155  
 Ferns, 61  
 Fertilisation, 15, 31, 81  
 Fertilised eggs, 77  
 Fertility, 85  
 Fescue, sheep's, 138  
 Fescue-grass, 138  
 Fibres, 21, 23  
 Fibrous layer, 29  
 — root, 9  
 — tracheids, 25  
 Fibro-vascular bundles, 23  
 Fig, 141  
 Figwort, 151  
 Filament, 11, 43  
 Filamentous, 35  
 Film transfers, 77  
 Fine sand, 105  
 — silt, 105  
 Finger and toe, 156  
 Fiorin, 138  
 Fir, 137  
 —, Douglas, 137  
 Fire, 162  
 — blight, 156  
 Fires, 111  
 First colony, 117  
 — filial generation, 83  
 Fission, 37, 39  
 Fistular stem, 7  
 Flag smut, 160  
 —, sweet, 139  
 —, yellow, 140  
 Flagellates, 35  
 Flagellum, 37  
 Flask-shaped, 49  
 Flattened lamina, 45  
 Flax, common, 146  
 —, purging, 146  
 Fleabane (*Erigeron*), 153  
 — (*Inula*), 153  
 Flooding, 117  
 Floral axis, 9  
 — leaves, 9  
 Flour-paste, 133  
 "Flour" sand, 105  
 Flower structure, 9  
 Flowering plants, 1  
 Flowerless plants, 1  
 Fly speck, 162  
 Folds, 51  
 Foliaceous lichens, 53  
 Foliage leaf, 3, 5  
 Foliar gaps, 63  
 Foliose liverworts, 55  
 Follicle, 15  
 Fool's parsley, 148  
 Foot, 61  
 — root, 158, 163  
 Forest, 119  
 Forget-me-not, 150  
 Form, 1  
 Formaldehyde, 95  
 Formations, 115

Formative effect, 107  
 Fossil botany, 75  
   — plants, 75  
 Fovea, 65  
 Foxglove, 151  
 Foxtail, meadow, 138  
 Fraction, 113  
 Fragmentation, 81  
 Free central placentation, 11  
 Freezing point, 109  
 Frequency, 115  
   — symbols, 111  
 Fresh water, 43  
 Frogbit, 138  
 Fronds, 65  
 Frost, 103, 123  
 Frost-free period, 109  
 Fructicose lichens, 53  
 Fructification, 41, 51  
 Fructose, 21, 95  
 Fruit, 15  
 Fruit and stem rot, 159  
   — rot, 161  
 Fucoxanthin, 45  
 Fumigant, 133  
 Fumitory, 143  
 Functional germ cells, 85  
 Fundamental type of  
   antheridium, 61  
 Fungi, 35  
 Fungicides, 133  
 Funicle, 15  
 Furze, 146  
 Fusion, 21, 81  
   — of female gametes, 81  
   — of male gametes, 81  
   — suture, 15

## G

Gain, 107  
 Gale, sweet, 141  
 Galinsoga, 153  
 Gall, 161  
 Gametangia, 35  
 Gametes, 33, 81, 83  
 Gametophyte, 35, 55  
 Gamopetalous, 9  
 Gamophyllous, 9  
 Garlic, 139  
   —, crow, 140  
   — mustard, 143  
 Gaseous compounds, 91  
 Gean, 145  
 Gel, 19  
 Gelatin, 127, 133  
 Gelatinous thalli, 51  
 Gemma, 3, 57  
 Gemmae cups, 57  
 Gene, 83  
 Genera, 33, 87  
 Generalised parasites, 129  
 Generative cells, 71  
   — nucleus, 29, 31  
 Genetic composition, 83  
   — variability, 87  
 Genotype, 83, 87  
 Gentian, 150  
 Geographic distribution, 129  
 Geophytes, 113  
 Geotropism, 101  
 Geranium, meadow, 146  
 Germ plasma, 85  
 Germination, 99, 107  
 Gherkin, 152  
 Gill\*, 51

Ginseng, 148  
 Girdle-side, 41  
 Gladiolus, 140  
 Glandular tissue, 23  
 Glassiness, 154  
 Gleba, 51  
 Globe artichoke, 153  
   — flower, 143  
 Globularia, 151  
 Globulin, 95  
 Glucose, 95  
 Glume, 7  
   — blotch, 162  
 Glutelin, 95  
 Glycerin, 97  
 Glycerol, 95  
 Goat's beard, 153  
   — rue, 146  
 Golden rod, 153  
 Gold-of-pleasure, 144  
 Gonidia, 51  
 Gonidial layer, 51  
 Gonoplasma, 49  
 Good King Henry, 142  
 Gooseberry, 144  
 Goosefoot, 142  
 Goosegrass, 151  
 Gorse, 146  
 Gourd, 152  
 Gout weed, 148  
 Gradient of suction pressure,  
   99  
 Graft canker, 162  
   — hybrids, 85  
   — surface, 85  
 Grafting, 125  
 Grain smut, 160  
 Grand period of growth, 99  
 Granular chromatin, 79  
 Granular cytoplasm, 79  
 Grape fruit, 146  
   — vine, 147  
 Grasses, 3, 138, 139  
 Grass-of-Parnassus, 144  
 Grass-wrack, 137  
 Gratiola, 151  
 Gravel, 105  
 Gravitational water, 105  
 Gravity, 101, 107  
 Grazing, 111, 117  
 Green-winged orchis, 140  
 Grey bulb rot, 163  
   — leaf, 154  
   — mould, 162  
 Gromwell, 150  
 Ground tissue, 23  
 Ground-ivy, 150  
 Groundnut, 145  
 Groundsel, 153  
 Groups of symptoms, 121  
 Growing crops, inspection of,  
   135  
   — point, 3, 21  
 Growth, 91, 99, 107  
   — due to thickness, 99  
   — forms, 113  
 Guard cells, 29  
 Guelder rose, 152  
 Gummosis, 163  
 Gums, 27, 133, 148  
 Gynæcium, 9, 11  
 Gypsophila, 142

## H

Habitats, 103

Hadrome, 23  
 Hail injury, 123  
 Hair-grass, 138  
 Hairiness, 111  
 Halo blight, 156  
 Halophytes, 111  
 Haploclamydeous, 9  
 Haploid, 81  
   — generation, 55  
 Haplostemonous, 11  
 Haptotropism, 101  
 Hard rot, 162  
 Hardheads, 153  
 Hardiness, 87  
 Harebell, 152  
 Harmful gases, 123  
 Hastate leaf, 5  
 Haulm, 7  
 Haustorium, 9, 47  
 Hawkbit, 153  
 Hawkweed, 153  
 Hawthorn, 145  
 Hazel, 141  
 Head smut, 160  
 Healing of wounds, 27  
 Heart rot, 154  
 Heartsease, 148  
 Heart-shaped prothallus, 61  
 Heart-wood, 27  
   — — rot, white, 161  
 Heath association, 115  
   — plants, 111  
 Heather, bell, 149  
   —, common, 149  
 Heaths, 105, 115, 119  
 Hedge calaminth, 150  
 Hedge-hyssop, 151  
 Helicoid cyme, 13  
 Heliophytes, 107  
 Hellebore, 143  
 Helleborine, 140  
 Hemicelluloses, 21  
 Hemicyptophytes, 113  
 Hemicyclic, 11  
 Hemlock, 149  
   — lettuce, 153  
   — spruce, 137  
 Hemp, 141  
   — agrimony, 153  
 Hemp-nettle, 150  
 Henbane, 151  
 Hepatica, 143  
 Herb Paris, 140  
   — Robert, 146  
 Herbs, 113  
 Heredity, 83  
 Heritable characters, 81, 85  
 Hermaphrodite, 13  
 Heterochlamydeous, 9  
 Hetero-chromosomes, 83  
 Heterocysts, 39  
 Heterogamy, 33, 35  
 Heteromorous thalli, 51  
 Heterophylly, 5  
 Heteroploid, 81  
 Heterosis, 87  
 Heterosporous, 67  
 Heterothallic, 49  
 Heterotrophic plants, 95  
 Heterozygote, 87  
 Heterozygous, 83  
 Hibernating organs, 43  
 High temperature, 123  
 Hilum, 15  
 Histology, 79



Historical development, 103

Hog's fennel, 149

Hogweed, 149

Holdfast, 9

Holly, 147

— sea, 149

Hollyhock, 147

Homiochlamydeous, 9

Homoiomerous thallus, 51

Homologous, 1

— chromosomes, 91, 93

— structures, 35

Homosporous, 67

Homothallic thallus, 49

Homozygous, 83

Honesty, 144

Honey agaric, 161

— glands, 9

Honeysuckle, 152

—, fly, 152

—, perfoliate, 151

Hood, 57

Hooked chromosome, 79

Hop, wild, 141

Horehound, 150

Hormogonia, 39

Hormones, 101

Hornbeam, 141

Horn-nut, 148

Horse chestnut, 147

— radish, 144

Horse-tails, 61

Host, 127

— range, 129

— tissue, 131

Hound's tongue, 150

Houseleek, 144

Humidity, 109

Humus, 103

Hyacinth, grape, 140

—, wild, 140

Hybrid vigour, 87

Hybridisation, 87, 131

Hydrangea, 144

Hydrarch succession, 117

Hydrogen, 91

— ion concentration, 105

Hydrolyse, 97

Hydrophytes, 109

Hydrosere, 117

Hydrotropism, 101

Hygrophytes, 109

Hygroscopic teeth, 59

Hymenial layer, 49

Hyphae, 47

Hyphal tip cultures, 129

Hypobasal hemisphere, 61

Hypocotyl, 71

Hypogynous flower, 11

Hypophysis, 31

Hypsophyll, 7

Hyssop, 150

## I

Identification, 121, 129

Imbibing water, 93

Imbibition, 93

— mechanism, 67

Immunity, 131

Imparipinnate leaf, 5

Impervious to water, 27

Imports, 135

Impregnated, 23

— valves, 41

Impression, fossil, 75

Inbreeding, 87

Inclusions, 21

Increase in girth, 25

— in height, 99

— in size, 99

— in weight, 99

Incrustation, fossil, 75

Incubation period, 129

Incubous, leaves, 55

Indehiscent fruit, 15, 17

Indian corn, 139

Indol, 97

Induced variation, 85

Induction, 101

Indusium, 65

Inert substances, 133

"Infected" areas, 135

Infectious chlorosis, 155

Inferior gynœcium, 11

Inflorescence, 13

Infranodal canal, 77

Infusions, 127

Inheritance, 79

Inhibited cells, 101

Initial cell, 29, 61

Inoculation, 125, 127

Inoculum, 129

Insect pollination, 11

— powder plant, 152, 153

— punctures, 125

Insects, 111

Insignificant variation, 85

Insolation, 99

Insoluble proteins, 19

Inspection of growing crops,

135

Integument, 15, 31, 69

Intensive selection, 87

Intercalary growth, 3

Intercellular space, 23, 27

— system, 27

Interfascicular cambium, 25

Intermediate inheritance, 85

Internal air spaces, 111

— rust spot, 155

— surface, 19

Internode, 3

Interstices, 105

Intine, 29

Intracellular inclusions, 125

Introduction of diseases, 135

Introrse, 11

Intumescences, 154

Intussusception, 21

Inulin, 95

Invertase, 97

Involucel, 7

Involucral leaf, 7

Involucre, 7

Involution forms, 37

Ions, 93

Iron, 91

Irregularly arranged bundles,

25

Irritability, 91, 101

Isogamete, 33, 41

Isogamic, 41

Isogamy, 33

Isolation of pathogen, 127

Ivy, 148

—, poison, 147

Iwanowski bodies, 125

## J

Jasmine, 149

Jerusalem artichoke, 153

Judas tree, 146

Juniper, 137

## K

Kale, 143

Karyogamy, 49

Karyokinesis, 79

Katabolic process, 91, 97

Kidney bean, 146

Knapweed, 153

Knawel, 142

Knot, black, 158

Knotgrass, 142

Knotweed, 142

Kohlrabi, 144

Kola nut tree, 147

## L

Laburnum, 146

Ladies' bedstraw, 151

Lady's fingers, 145

— mantle, 145

— slipper, 140

— smock, 144

— tresses, 140

Lamb's lettuce, 152

Lamellæ, 51

Lamina, 3, 5, 27

Lanceolate leaf, 5

Larch, 137

Large vessels, 25

Larkspur, 143

Late blight, 157

— wood, 27

Lateral branch, 7, 99

— cilia, 45

— root, 9

— vein, 5

Laterites, 105

Latitude, 109

Laurel, cherry, 145

—, spurge, 148

—, true, 143

Lavender, 150

—, sea, 149

Layer of cells, 23

Leaf, 1, 23

— base, 3

— blade, 3

— blister, 157

— blotch, 162, 163

— fall, 5

— fleck, 159

— mould, 163

— roll, 155

— rot, 162

— scar, 5

— scorch, 161, 162

—, cherry, 159

— sheath, 3

— smut, 160

— spot, 158, 159, 161, 163

—, angular, 156

— stalk, 3

— stripe, 163

— trace, 73

Leaflet, 5

Leak, 157

Leathery leaves,

Ledum, 149

Leek, 139

Legislative control, 133

— measures, 135

Legume, 15  
 Lemon, 146  
 Length of day, 107  
 — illumination, 107  
 Lenticels, 27  
 Lentil, 146  
 Leptome, 23  
 Leptosporangiate ferns, 67  
 Lethal factor, 87  
 Lettuce, 153  
 —, hemlock, 153  
 —, lamb's, 152  
 —, prickly, 153  
 Leucin, 95  
 Leucoplasts, 21  
 Libriform tissue, 25  
 Life cycle, 111  
 — forms, 113  
 — history (of pathogen), 129  
 Light, 101, 103  
 — plants, 107  
 Lignification, 21, 107  
 Lignified walls, 25  
 Liguic, 65  
 Lilac, 150  
 Lily, 14  
 —, May, 140  
 Lily-of-the-Valley, 140  
 Lime, 105  
 —, sweet, 146  
 Lime-tree, 147  
 —, broad-leaved, 147  
 Linear leaf, 5  
 — tetrad division, 69  
 Ling, 149  
 Linkage, 85  
 Linseed, 146  
 Lipase, 97  
 List of species, 111  
 Liverworts, 55, 57  
 Living material, 91  
 Lobed leaf, 5  
 Loci, 71  
 Locomotion, 101  
 Loculus, 11  
 Lodging, 154  
 Lomentum, 15  
 Long day plants, 109  
 — shoots, 73  
 Loose kernel smut, 160  
 — smut, 159  
 Loosetrife, purple, 148  
 Lophotrichous, 37  
 Loranthus, 141  
 Lords and Ladies, 139  
 Loss of virulence, 125  
 Lousewort, 151  
 Love-in-the-Mist, 143  
 Low temperature, 123  
 Lower epidermis, 27  
 Lucerne, 146  
 Lumen, 19  
 Lungwort, 150  
 Lupin, 146  
 Lychnis, 142  
 Lyme-grass, 138  
  
**M**  
 Macrophrothalli, 67  
 Macrosporangium, 29  
 Macrospore, 31  
 — mother cell, 29  
 Macrosporophylls, 29, 73  
 Madder, dyers', 151  
 Madri, 153

Magnesium, 91  
 Magnolia, 143  
 Mahaleb, 145  
 Maize, 139  
 — smut, 159  
 Male determining, 63  
 Malic acid, 21  
 Mallow, common, 147  
 —, dwarf, 147  
 —, marsh, 147  
 Maltose, 21, 95, 97  
 Man, 103  
 — orchis, 140  
 Mandarin, 146  
 Mangel wurzel, 142  
 Mangold, 142  
 Manna-grass, 138  
 Manubrium, 43  
 Many-celled pro-embryo, 71  
 Maple, 147  
 Maretail, 148  
 Marginal blight, 156  
 — dehiscence, 11  
 — ovule, 75  
 — slit, 11  
 Marigold, 152  
 —, African, 153  
 —, corn, 153  
 —, French, 153  
 —, marsh, 143  
 Marine flora, 43  
 Marjoram, sweet, 150  
 —, wild, 150  
 Market consignments, 135  
 Marram, 138  
 Marrow, vegetable, 152  
 Marsh, 115, 117  
 — arrow-grass, 137  
 — mallow, 147  
 — marigold, 143  
 — plants, 111  
 — samphire, 142  
 Marsupium, 57  
 Mass selection, 87  
 Massulae, 67  
 Master factor, 109  
 Masterwort, 149  
 Mat-grass, 138  
 Maturation, 15  
 May, 145  
 Mayweed, stink, 152  
 Meadow, 115  
 — rue, 143  
 — saffron, 140  
 — sweet, 145  
 Meadow-grass, 139  
 Meat extracts, 127  
 Mechanical tissue, 23, 111  
 Median ovule, 75  
 Medlar, 145  
 Medulla, 23  
 Medullary layer, 51  
 — ray, 23, 25  
 Medullated protosteles, 63  
 Meiosis, 29, 81  
 Megaphyllous, 65  
 Melanose, 161  
 Melick, 138  
 Melilot, 146  
 Melon, 152  
 —, snake, 152  
 —, water, 152  
 Meristele, 63  
 Meristematic tissue, 21  
 Mesarch, 65  
 Mesic, 117  
 Mesocarp, 15  
 Mesophyll, 23, 27, 99  
 Mesophytes, 109  
 Mestome, 23  
 Metabolism, 91  
 Metaphase, 79  
 Metaxylem, 25  
 Methods of isolation, 129  
 Microcysts, 39  
 Micro-fauna, 103  
 Micro-flora, 103  
 Microgametangia, 45  
 Microphyllous, 65  
 Microprothalli, 67  
 Micropyle, 15, 31, 71  
 Microspira, 37  
 Microsporangium, 29  
 Microspore, 29  
 — mother cells, 29  
 Microsporophylls, 29, 73  
 Middle lamella, 21  
 Midrib, 5  
 Mignonette, common, 144  
 —, cut-leaved, 144  
 Mildew, American gooseberry, 158  
 —, downy, 157  
 —, European gooseberry, 158  
 —, powdery, 158  
 Milfoil, 152  
 —, water, 148  
 Milk extracts, 127  
 Milkweed, 150  
 Milkwort, 146  
 Millet, Indian, 139  
 Mineral salts, 91  
 Mint, water, 150  
 Minus strain, 49  
 Mistletoe, 141  
 Mitosis, 79  
 Modified ovule, 77  
 Moisture, 101  
 — equivalent, 107  
 Molina, purple, 138  
 Monangial sorus, 65  
 Moneywort, 149  
 Monkshood, 142  
 Monochasium, 13  
 Monochlamydeous, 9  
 Monoclinous flower, 13  
 Monocotyledonous, 25  
 Monœcious, 13, 61  
 Monopodial, 7  
 Monosaccharides, 95  
 Monostelic, 63  
 Monosymmetrical, 13  
 Monotrichous, 37  
 Moors, 105, 117  
 Morphological, 111  
 Morphology, 1, 107  
 Mosaic, 155  
 —, Aucuba, 155  
 —, rugosa, 153  
 Moschatel, 151  
 Mosses, 57  
 Mother cell, 79  
 Motile cell, 35  
 Mould, 158  
 —, black, 163  
 —, blue, 157  
 —, blue-green, 157  
 —, grey, 162  
 —, leaf, 163  
 —, pink, 163  
 —, white, 163

Mouldy rot, 157  
 Mouse-ear chickweed, 142  
 Mousetail, 143  
 Movement in lower plants, 101  
 Mowing, 117  
 Mucronate leaf, 5  
 Mugwort, 153  
 Mulberry, 141  
 Mullein, 151  
 Multinucleate protoplasm, 69  
 Multiple effects, 87  
 — factors, 87  
 Multiplication of cells, 99  
 Musk orchis, 140  
 Mustard, black, 143  
 —, garlic, 143, 144  
 —, hedge, 144  
 —, white, 144  
 Mutation, 85  
 Mycelium, 47  
 Mycology, 97  
 Mycorrhiza, 61  
 Myrtle, 148  
 Myxamœbæ, 39  
 Myxomycetes, 35

## N

Naked protoplast, 39  
 — seeds, 1  
 Nastic movement, 101  
 Natural orders, 33  
 Navelwort, 144  
 Neck, 57  
 — canal cells, 57  
 — rot, 162  
 Nectarine, 145  
 Nectary, 9  
 Needle inoculation, 125  
 Negatively geotropic, 101  
 — phototropic, 101  
 Nerve, 5  
 Net blotch, 163  
 Net-like cross support, 39  
 Nettle, small, 141  
 —, stinging, 141  
 Nettlehead, 155  
 Nettle-tree, 141  
 Nightshade, 151  
 —, black, 151  
 —, deadly, 151  
 —, enchanter's, 148  
 Nipplewort, 153  
 Nitrates, 21, 91  
 Nitrogen, 91, 103  
 Node, 3  
 Nodules, 77  
 Non-ciliated gametes, 35  
 Non-disjunction, 8  
 Non-living material, 91  
 Non-motile, 35  
 Non-parasitic diseases, 123  
 Non-septate hyphæ, 47  
 Normal bud, 5  
 Nucellus, 15, 29, 69  
 Nuclear cavity, 19  
 — membrane, 19, 79  
 — spindle, 79  
 Nucleoli, 19, 79  
 Nucleus, 19, 79  
 Nut, 141  
 Nutrient solutions, 127  
 — substrata, 127  
 Nutrients, 105  
 Nutrition, 91  
 Nyctinasty, 101

## O

Oak, British, 141  
 —, cork, 141  
 —, Durmast, 141  
 — woods, 115  
 Oat, bristle-pointed, 138  
 —, cultivated, 138  
 —, golden, 139  
 —, wild, 138  
 —, yellow, 139  
 Oat-grass, false, 138  
 —, tall, 138  
 Obdiplostemonous, 11  
 Obligate parasites, 129  
 Oblique perforated septa, 25  
 — septation, 55  
 Obliquely cut, 127  
 Ocean currents, 109  
 Octants, 61  
 Œdema, 154  
 Offspring, 83  
 Oidia, 47  
 Oil palm, 139  
 Oleander, 150  
 Oleaster, 148  
 Olive, 150  
 Onion, 139  
 — smut, 160  
 Ontogeny, 1  
 Oogamic, 41  
 Oogamy, 35  
 Oogonia, 35  
 Oomycetes, 49  
 Oosphere, 35, 57  
 Oospore, 35, 43  
 — envelope, 41  
 Operculum, 59  
 Opposite, 3  
 Orache, garden, 142  
 Orange, 146  
 —, Seville, 146  
 Orbicular leaf, 5  
 Orchids, 140  
 Orchis, bee, 140  
 —, bird's nest  
 —, bog, 140  
 —, green-winged, 140  
 —, man, 140  
 —, musk, 140  
 —, purple, 140  
 Orders (legal), 135  
 — natural, 33  
 Organ, 1  
 Organic acids, 21  
 — catalysts, 97  
 — matter, 103  
 Organisation, 103  
 Organised living unit, 125  
 Organography, 1  
 Original rock, 103  
 Orthotropic, 15, 75  
 Osier, 141  
 Osmosis, 93  
 Osmotic pressure, 93  
 Ostiole, 49  
 Outer hyphal cortex, 51  
 — layer, 29  
 — world, 91  
 Ovary, 11  
 Ovate leaf, 5  
 Overlapping of terms, 33  
 Over-susceptibility, 131  
 Ovule, 11, 29, 69  
 Ovuliferous scale, 75  
 Ovum, 15, 31, 35, 57  
 Oxalic acid, 21

Oxe-eye daisy, 153  
 Oxidation process, 97  
 Oxygen, 91

## P

Pæony, 143  
 Pairs, 81  
 Palæ, 65  
 Palæontology, 89  
 Palæophytology, 75  
 Pale spot, 163  
 Palingenetic, 77  
 Palisade parenchyma, 27  
 Palm, coconut, 139  
 —, Corozo nut, 139  
 —, date, 139  
 —, dwarf, 139  
 —, oil, 139  
 —, rattan cane, 139  
 Palmate, 5  
 Palmatifid, 5  
 Palmatipartite, 5  
 Panama disease, 163  
 Panicle, 13  
 Panicum, 139  
 Pansy, 148  
 Papillæ, 29  
 Pappus, 13, 15  
 Para rubber, 147  
 Parallel venation, 5  
 Paraphyses, 45  
 Parasite, 111, 127  
 Parasitic diseases, 127  
 — nutrition, 47  
 — plant, 9  
 Parenchyma, 23  
 Parents, 83  
 Parichnos, 77  
 Parietal placentation, 11  
 Paripinnate, 5  
 Parsley, 149  
 —, fool's, 148  
 Parsnip, 149  
 —, cow, 149  
 —, water, 149  
 Parthenogenetically, 43  
 Partite, 5  
 Pasque-flower, 143  
 Pathogen, 127  
 Pathogenicity, 37, 127  
 Pathological tissue, 81  
 Pea, everlasting, 146  
 —, field, 146  
 —, garden, 146  
 —, sweet, 146  
 Peach, 145  
 — leaf curl, 157  
 Peanut, 145  
 Pear, 145  
 Peat mosses, 117  
 Pectin, 21  
 Pectinate, 5  
 Peduncle, 13  
 Pelican flower, 141  
 Peltate, 65  
 — lamina, 75  
 — leaf, 5  
 Pendulous strobili, 75  
 Pennyroyal, 150  
 Pennywort, 149  
 Pentarch, 29  
 Pentosans, 21  
 Pepper, 140, 151  
 Peppermint, 150  
 Pepperwort, 144  
 Peptone, 95, 97

- Percentage of quadrats, 115  
 Perception, 101  
 Perfoliate leaf base, 3  
 Perianth, 9  
 — leaves, 9  
 Periblem, 23  
 Pericarp, 13, 15  
 Perichætium, 57  
 Periclinal, 23  
 — chimæras, 87  
 Pericycle, 23, 27  
 Periderm, 27  
 Peridermium, 51  
 Peridiola, 51  
 Peridium, 39, 49, 51  
 Perigone, 9, 73  
 Perigynous flower, 11  
 Period of senescence, 99  
 Periodicity, 115  
 Peripheral layer, 19, 59  
 Periplasm, 49  
 Perisperm, 13, 15, 31  
 Perispore, 67  
 Peristome, 59  
 Perithecium, 49  
 Peritrichous, 37  
 Periwinkle, 150  
 Perizonium, 41  
 Permanent tissue, 21  
 Persicary, 142  
 Pest, 127  
 Petal, 9, 29  
 Petaloid, 9  
 Petiole, 3  
 Petiolate, 5  
 Petri-dishes, 127  
 Petrification, 75  
 Petty whin, 146  
 Phæophain, 45  
 Phanerogam, 1, 33  
 Phanerophyte, 113  
 Pheasant's eye, 142  
 Pheloderm, 27  
 Phellogen, 27  
 Phenomena of the disease, 121  
 Phenotype, 83  
 Phloem, 25  
 — necrosis, 155  
 — parenchyma, 25  
 Phosphates, 21  
 Phosphorus, 91  
 Photochemical reactions, 95  
 Photonasty, 101  
 Photoperiodism, 109  
 Photosynthesis, 93, 107  
 Phototaxis, 101  
 Phototropism, 101  
 Photocyan, 39  
 Phycoerythrin, 45  
 Phylloclade, 7  
 Phyllode, 7  
 Phyllosiphonic, 65  
 —, siphonostele, 63  
 Phyllotaxis, 3, 73  
 Phylogenetic, 33  
 Phylogeny, 1, 33  
 Physical constitution of a soil, 105  
 Physiognomy, 111  
 Physiological drought, 111  
 — species, 129  
 — variation, 85  
 Physiology, 91  
 Phytopathology, 121  
 Pigment, chlorophyll, 21  
 Pignut, 149  
 Pileus, 51  
 Piliferous layer, 29  
 Pimpernels, 149  
 Pine, 137  
 —, Weymouth, 137  
 — woods, 115  
 Pink mould, 163  
 Pink rot, 157  
 Pinna, 5  
 Pinnate, 5, 65  
 Pinnatifid, 5  
 Pinnatipartite, 5  
 Pioneers, 117  
 Pith, 23  
 Pits, 21, 41, 51  
 Pitted cells, 25  
 — vessels, 25  
 Placenta, 11  
 Plagiotropic, 101  
 Plane, 145  
 Plankton, 41  
 Planogametes, 35  
 Planosarcinæ, 37  
 Plant body, 19  
 — community, 115  
 — ecology, 103  
 — indicators, 111  
 — pathology, 121, 127  
 — protection service, 135  
 — sanitation, 133  
 — sociology, 113  
 Plantain, broad leaved, 151  
 —, ribwort, 151  
 —, water, 138  
 Plasmodemes, 21  
 Plasmodium, 39  
 Plasmolysed cell, 93  
 Plectenchyma, 47  
 Plectridium, 37  
 Pleiochasium, 13  
 Pleomorphic, 37  
 Plerome, 23  
 Pleurocarpic, 57  
 Plum, 145  
 — pocket, 157  
 — pox, 155  
 — wart, 158  
 Plumbago, 149  
 Plumule, 31, 71  
 Plurilocular gametangium, 45  
 Plus strain, 49  
 Pneumatophore, 9  
 Pod spot, 156, 161  
 Podetum, 53  
 Podzols, 105  
 Point of attachment, 79  
 Poison ivy, 147  
 Polar flagellum, 37  
 — nuclei, 31  
 Polarity, 101  
 Pole, 79  
 Pollen grain, 11, 29  
 — mother cells, 29  
 — sac, 11, 29  
 — tube, 29  
 — — nucleus cell, 71  
 Polyarch, 29  
 Polycotyledonous seedling, 71  
 Poly-embryonic stage, 71  
 Polyhedral, 19  
 Polymeric factors, 87  
 Polymerises, 95  
 Polypeptide, 97  
 Polypetalous, 9  
 Polyphyletic origin, 47  
 Polyphyllous, 9  
 Polyploid, 81  
 Polysaccharides, 95  
 Polysepalous, 9  
 Polystelic condition, 63  
 Pomegranate, 148  
 Pondweed, 137  
 Poplar, 140  
 —, black, 141  
 Poppy, field, 143  
 —, opium, 143  
 Pore, 11, 27, 41, 51  
 Positively phototropic, 101  
 Potassium, 91  
 Potato, 151  
 —, sweet, 150  
 Powder, 133  
 Powdery mildew, 158  
 — scab, 156  
 Prairies, 105, 115  
 Predispose to disease attack, 131  
 Preventive measures, 131  
 Prickles, 7  
 Prickly lettuce, 153  
 Primal aquatic flora, 59  
 Primary axis, 7  
 — medullary rays, 25  
 — nucleus, 31  
 — phloem, 23  
 — survey, 111  
 — tissue, 21  
 — xylem, 23  
 "Primitive" character, 77  
 Primrose, 149  
 —, evening, 148  
 Prince's feather, 142  
 Principle, infective, 125  
 Prismatic, 19  
 Privet, 150  
 Procambial strands, 23  
 Procarp, 45  
 Process of weathering, 103  
 Proembryo, 31, 55, 71  
 Progeny, 83  
 Progression, 33  
 Promycelium, 49  
 Propagation, 101  
 Properties of a soil, 105  
 Prophase, 79  
 Prophyll, 7  
 Propinquity, 115  
 Prop-root, 9  
 Prosenchyma, 23  
 Prostrate shoot, 7  
 Protamine, 95  
 Proteases, 97  
 Protecting organs, 7  
 Protection of plants, 135  
 Protective action, 133  
 Protein, 19, 93  
 Prothallus, 61  
 Prothallium, 61  
 Protonema, 55  
 Protoplasm, 19, 79, 91  
 Protostele, 63  
 Protoxylem, 25  
 Protuberances, 41  
 Prune, 145  
 Pruning of trees, 133  
 Pseudomonas, 37  
 Pseudoparenchymatous tissue, 47  
 Pseudoperidium, 51

Pseudopodia, 39, 59  
 Puff-balls, 51  
 Pumpkin, 152  
 —, giant, 152  
 Pure line selection, 87  
 — stands of species, 115  
 Purple loosestrife, 148  
 — orchis, 140  
 Purslane, sea, 142  
 Pustule, black, 158  
 Putrefaction, 97  
 Pycnidiospores, 49  
 Pycnidium, 47, 51  
 Pyramidal groups, 29  
 — growth, 73  
 Pyrenoids, 39  
 Pyrethrum, 153  
 Pyxidium, 17

## Q

Quadrats, 113  
 Qualitative variation, 85  
 Quality, 87  
 Quantitative variation, 85  
 Quarantine, 135  
 Quince, 145  
 Quitch-grass, 138

## R

Rabbits, 111  
 Raceme, 13  
 Racemose, 13  
 Races, 125, 129  
 Rachide, 13  
 Rachis, 5, 77  
 Radial, 13  
 —, walls, 29  
 —, xylem and phloem, 29  
 Radical leaf, 3  
 Radicle, 31, 71  
 Radish, garden 144  
 —, horse, 144  
 —, wild, 144  
 Ragged robin, 142  
 Ragwort, 153  
 Rain, 103  
 Rainfall, 103, 109  
 Ramenta, 65  
 Ramenta-like growths, 77  
 Rampion, 152  
 —, ear-like, 152  
 Ramular gaps, 63  
 Rape, 143  
 Raphides, 21  
 Raspberry, 145  
 Rate of growth, 99  
 — interest, 99  
 Ratio, 105  
 Rattan cane palm, 139  
 Raw material of soil 103  
 Ray-shaped, 13  
 Reaction of the soil, 123  
 Receptacle, 9  
 Recessive, 83  
 Reciprocal cross, 87  
 Recombination, 85  
 Reconnaissance, 111  
 Recovery of plant pathogen,  
 127  
 Rectangular, 19  
 Red algæ, 35  
 — ravs, 95  
 — soils, 105  
 — spot disease, 158  
 Redwood, 137

Red-yellow end of spectrum,  
 107  
 Redistribution of factors, 85  
 Reduced nitrate, 95  
 Reductase, 95  
 Reduction, 33  
 — division, 29, 81  
 — of carbon dioxide, 93  
 — of number of cells, 77  
 Re-duplication, 81  
 Reed, common, 139  
 — glyceria, 138  
 — mace, 137  
 — small, 138  
 Reed-grass, 139  
 Refractive, 79  
 — bodies, 19  
 Regeneration, 101  
 Relative growth rate, 99  
 Reniform, 5  
 Reproduction, 91  
 Reproductive organs, 9, 33  
 Resin canals, 25  
 — passages, 73  
 Resistance, 131  
 Respiration, 97  
 Respiratory cavity, 27  
 — quotient, 97  
 — root, 9  
 Respired starch and sugar, 97  
 Response, 101  
 Rest Harrow, 146  
 Resting condition, 111  
 — embryo, 77  
 — spores, 35  
 Resupinate fructifications, 51  
 Reticulate chromosomes, 79  
 — veined leaves, 73  
 — venation, 5  
 — vessels, 25  
 Reversible reaction, 97  
 Rhizines, 53  
 Rhizoid, 9, 43, 55  
 Rhizome, 7, 113  
 — scale, 7  
 Rhizomorphs, 47  
 Rhizophore, 65  
 Rhododendron, 149  
 Rhubarb, 142  
 Ribwort plantain, 151  
 Ridges, 29  
 Ring, 51  
 — shake, 161  
 — spot, 155, 162, 163  
 Ringed bark, 27  
 Ripening of seed, 99  
 Rivers, 117  
 Rock cress, 143  
 Rocket, sea, 144  
 Rockrose, common, 148  
 Rod-shaped cells, 37  
 Røstelia, 51  
 Rogueing, 133  
 Roll cultures, 127  
 Root, 1, 7  
 — cap, 7, 23  
 — cutting, 101  
 — hair, 9, 29  
 — pressure, 99  
 — rot, 156, 159, 161  
 — violet, 163  
 — white, 158  
 — system, 9  
 Root-thorn, 9  
 Rose, dog, 145  
 —, field, 145

Rose, Guelder, 152  
 Rosemary, 150  
 —, wild, 149  
 Rosette disease, 155  
 — plants, 113  
 Rot, bed, 161  
 —, bitter, 159  
 —, black, 156, 158, 161  
 —, black root, 157  
 —, black stalk, 156  
 —, blossom end, 154  
 —, brown, 156, 157, 159, 161  
 —, buck eye, 157  
 —, collar, 161  
 —, crown, 156  
 —, dry, 161, 162, 163  
 —, foot, 158, 163  
 —, fruit, 161  
 —, fruit and stem, 159  
 —, grey bulb, 163  
 —, hard, 162  
 —, heart, 154  
 —, leaf, 162  
 —, mouldy, 157  
 —, neck, 162  
 —, pink, 157  
 —, root, 156, 159, 161  
 —, sclerotinia, 159  
 —, side, 155  
 —, soft, 156, 157  
 —, stem, 157  
 —, stem end, 161  
 —, violet root, 163  
 —, white, 163  
 —, white heart wood, 161  
 —, white root, 158  
 —, winter, 163  
 Rotund, 5  
 Rowan, 145  
 Rubber, Para, 147  
 Rue, 146  
 —, Goat's, 146  
 —, meadow, 143  
 Runner, 7  
 Rush, 139  
 —, flowering, 138  
 Rust, 160  
 —, black stem, 160  
 —, blister, 160  
 —, brown, 160  
 —, cluster cup, 160  
 —, crown, 160  
 —, dwarf, 160  
 —, spot, internal, 155  
 —, stripe, 160  
 —, yellow, 160  
 —, white, 157  
 Rusts, 49  
 Rye, 139  
 Ryegrass, Darnel, 138  
 —, French, 138  
 —, perennial, 138

## S

Safflower, 153  
 Saffron, meadow, 140  
 Sage, garden, 150  
 —, wood, 151  
 Saggitate leaf, 5  
 Sainfoin, 146  
 St John's bread, 145  
 St. John's-wort, 148  
 Salad burnet, 145  
 Sallow, 141  
 Sallowthorn, 148

- Salsify, 153  
 —, meadow, 153  
 Saltmarsh plants, 111  
 Samphire, 149  
 —, marsh, 142  
 Sand, 105  
 Sandal-wood, 141  
 Sandwort, 142  
 —, vernal, 142  
 Sanicle, 149  
 Saprophytic nutrition, 47  
 Sap-wood, 27  
 Saturated colloid, 93  
 Savannahs, 105  
 Savin, 137  
 Savory, 150  
 Saxifrage, 144  
 —, burnet, 149  
 —, golden, 144  
 Scab, 158, 159, 162  
 —, common, 156  
 —, corky, 156  
 —, powdery, 156  
 Scabious, field, 152  
 Scarlariform tracheids, 65  
 — vessels, 25  
 Scale leaf, 7, 55  
 Scaly bark, 27  
 Scar, 77  
 Scarlet runner, 146  
 Schizocarpic fruit, 15, 17  
 Scion, 85  
 Sciophytes, 107  
 Scirpus, 139  
 Sclerenchyma, 23, 65  
 Sclerenchymatous fibres, 25  
 Sclerophytes, 111  
 Sclerotesta, 69  
 Sclerotia, 47  
 Sclerotinia rot, 159  
 Scorch, 162  
 —, leaf, 161, 162  
 Scorpioid cyme, 13  
 Scorzonera, 153  
 Scurf, black, 161  
 Sea buckthorn, 148  
 — coasts, 109, 119  
 — holly, 149  
 — lavender, 149  
 — pink, 149  
 — purslane, 142  
 — rocket, 144  
 Seakale, 144  
 Sea-weeds, 45  
 Secondary axis, 7  
 — cortex, 27  
 — medullary rays, 25  
 — nucleus, 15, 31  
 — succession, 117  
 — thickening, 25  
 — tissue, 21  
 Secretion, 9  
 Secretory tissue, 23  
 Sectional chimæras, 87  
 Sedge, sweet, 139  
 Sedges, 139  
 Sedge-grass, 139  
 Seed, 1, 15, 77  
 — bed, 129  
 — coat, 15  
 —, fossil, 77  
 — leaves, 7  
 — plant, 1  
 — steeps, 133  
 — structure, 75  
 Seed-bearing plants, 33  
 Seedling blight, 158, 162, 163  
 — disease, 156  
 Segregation, 83  
 Seismonasty, 101  
 Selection, 87, 131  
 Selective medium, 129  
 Selfed, 83  
 Self-fertilised, 87  
 Self-heal, 150  
 Selfing, 87  
 Semi-permeable protoplasmic membrane, 93  
 Sepal, 9, 29  
 Sepaloid, 9  
 Separation of the leaf, 27  
 Septate hyphæ, 47  
 Septicidal capsule, 17  
 Septifragal capsule, 17  
 Seradella, 146  
 Serial dilutions, 129  
 Serrate leaf, 3  
 Sessile leaf, 3  
 Set seed, 109  
 Seta, 57  
 Sex chromosomes, 83  
 Sexual cell, 33  
 — generation, 35  
 — haploid generation, 55  
 — reproduction, 33, 81  
 Shade leaves, 107  
 — plants, 107  
 Shade-intolerant, 107  
 Shade-tolerant, 107  
 Shallot, 139  
 Shanking, 157  
 Sheep, 111  
 Sheep's bit, 152  
 — fescue, 138  
 — sorrel, 142  
 Shepherd's purse, 144  
 Shields, 43  
 Shoot, 1  
 — cutting, 101  
 — tendril, 7  
 Short day plants, 109  
 — shoots, 73  
 Shrub, 5, 71, 113  
 Side rot, 155  
 Sieve plates, 25  
 — tube, 23, 25  
 Silica, 41  
 Silicified impression, 77  
 Silicon, 91  
 Sillicula, 15  
 Siliqua, 15  
 Silver leaf, 161, 163  
 — weed, 145  
 Simple fruit, 17  
 — leaf, 5  
 — strobilus, 75  
 Sine of angle of deflection, 101  
 Single cells, 19  
 — spore cultures, 129  
 Sinuate leaf, 3  
 Size of the particles, 105  
 Skatol, 97  
 Skin spot, 162  
 Skullcap, 150  
 Slant cultures, 127  
 Sleep movements, 101  
 Sleepy disease, 163  
 Sloe, 145  
 Smoke injury, 123  
 Smoulder, 162  
 Smudge, 162  
 Smut, boil, 159  
 —, covered, 159  
 —, — kernel, 160  
 —, flag, 160  
 —, grain, 160  
 —, head, 160  
 —, leaf, 160  
 —, loose, 159  
 —, loose kernel, 160  
 —, maize, 160  
 —, onion, 160  
 —, stinking, 160  
 —, stripe, 160  
 Smuts, 49  
 Snapdragon, 151  
 Sneezewort, 152  
 Snowberry, 152  
 Snowdrop, 140  
 Snowflake, 140  
 Soaps, 133  
 Soapwort, 142  
 Societies, 115  
 Sodium, 91  
 Soft grasses, 138  
 — rot, 156, 157  
 Soil, 103  
 — disinfectants, 133  
 — disinfection, 133  
 — moisture, 109  
 Solar radiation, 97  
 Solenostele, 63  
 Solomon's seal, 140  
 Sols, 19  
 Solution, 97  
 Soma, 79, 85  
 Somatic chromosomes, 83  
 — number of chromosomes, 81  
 Sooty spot, 158  
 Soredia, 51  
 Sorghum, 138  
 Sori, 65  
 Sorrel, 142  
 —, sheep's, 142  
 —, wood, 146  
 Sowbread, 149  
 Soya bean, 146  
 Snakegrass, 142  
 Spadix, 13  
 Spanish chestnut, 141  
 Spathæ, 7  
 Spathulate leaf, 5  
 Spawn, 47  
 Spearwort, greater, 143  
 Specialised parasites, 129  
 Species, 33, 87  
 Specific symptoms, 121  
 Speck, black, 161  
 Spectrum, 95, 107  
 Speedwell, 151  
 Spermatangia, 45  
 Spermatogenous filaments, 43  
 Spermatozoid, 35  
 Spermatum, 45, 49  
 Spermatogonia, 49  
 Spherical, 19  
 Spike, 13  
 Spindle tree, 147  
 Spindle-tuber disease, 155  
 Spine, 7, 51  
 Spiny pollen grain, 11  
 Spiræa, wood, 145  
 Spiral, 11

Spiral band of cilia, 71  
 — phyllotaxis, 3  
 — vessels, 25  
 Spireme thread, 79  
 Splint, 27  
 Spongy parenchyma, 27  
 Sporadic, 131  
 Sporangia, 35  
 Sporangiolia, 47  
 Sporangiospores, 47, 65  
 Spore, 1, 109  
 — culture method, 129  
 — masses, 59  
 — mother cells, 49  
 — suspension, 129  
 Spore-bearing plants, 33  
 Sporidia, 49  
 Sporing plants, 1  
 Sporocarp, 49, 65  
 Sporodochium, 47  
 Sporogenous tissue, 59  
 Sporogonia, 55  
 Sporophore, 51  
 Sporophyll, 65  
 Sporophyte, 35, 55  
 Sports, 85  
 Sporulation, 37  
 Spot, angular leaf, 156  
 —, black, 162  
 —, brown, 162  
 —, coral, 158  
 —, internal rust, 155  
 —, leaf, 158, 159, 161, 163  
 —, pale, 163  
 —, pod, 156, 161  
 —, red, 158  
 —, ring, 155, 162, 163  
 —, skin, 162  
 —, sooty, 158  
 Spotted wilt, 155  
 Sprain, 155  
 Spraying, 155  
 Spray, 133  
 — fluids, 133  
 Spreaders, 133  
 Spreading, 133  
 Spring aspect of an association, 115  
 — wood, 25  
 Sprout, Brussels, 143  
 Spruce, 137  
 —, hemlock, 137  
 Spur blight, 159  
 Spurge, Caper, 147  
 —, Cyprus, 147  
 —, petty, 147  
 —, laurel, 148  
 Spurious fruit, 15  
 Spurry, 142  
 Spurs, 73  
 Squash, 152  
 Squill, 140  
 Stab cultures, 127  
 Staining reaction, 37  
 Stalk, 51, 57  
 —, cell, 71  
 Stamen, 9, 29, 73  
 Staminate flower, 13  
 Staminodes, 11  
 Star of Bethlehem, 140  
 —, nodding, 140  
 Starch, 93, 95  
 — grains, 41  
 — sheath, 23  
 — stars, 43

Starve, 107  
 Starwort, water, 147  
 Stele, 23, 63  
 Stem, 1  
 — and ear blight, 163  
 — blight, 156  
 — canker, 161  
 — end rot, 161  
 — rot, 157  
 — rust, black, 160  
 Stem-succulent, 7  
 Steppes, 105  
 Sterigmata, 49  
 Sterile media, 127  
 — paraphyses, 49  
 Sterility, 85  
 Stickers, 133  
 Stigma, 11  
 Stilt root, 9  
 Stimulation, 101  
 Stimuli, 101  
 Stinging nettle, 141  
 Stinking smut, 160  
 Stipe, 51  
 Stipellar growths, 77  
 Stipules, 3  
 Stitchwort, 142  
 Stock, 85, 144  
 Stolon, 7  
 Stoma, 27, 97  
 Stomium, 67  
 Stonecrop, 144  
 Stoneworts, 43  
 Storage organs, 9  
 Straight chromosome, 79  
 Strains, 87, 129  
 Strands of protoplasm, 21  
 Stratification, 115  
 Stratified thalli, 51  
 Strawberry, 145  
 — tree, 149  
 Streak, 155  
 Striae, 41  
 Stripe, leaf, 163  
 — rust, 160  
 — smut, 160  
 Strobili, 65  
 Stroma-like cushion, 47  
 Stromata, 47  
 Structure, 1  
 Style, 11  
 Sub-class, 33  
 Sub-climax, 117  
 Subculture, 129  
 Sub-divisions, 33  
 Suberisation, 21  
 Sub-hymenial layer, 49  
 Submerged leaf, 5  
 Subordinate plants, 115  
 Substitute fibres, 25  
 Substratum, 43  
 Succession, 117  
 Succory, 153  
 Succubous leaves, 55  
 Succulent pericarp, 17  
 Succulents, 111  
 Sucker, 7  
 Sucrose, 21, 95  
 Suction pressure, 93  
 Sugar beet, 142  
 — cane, 139  
 Sugars, 93, 133  
 Sulphur, 91  
 — granules, 37  
 Sulphurwort, 149

Summer aspect (of an association), 115  
 — deciduous forest, 115  
 Sun leaves, 107  
 Sundew, 144  
 Sunflower, 153  
 Sunken stomata, 111  
 Suncald, 154  
 Superior, 87  
 — gynecium, 11  
 Suppressed branching, 73  
 Surface of soil particles, 107  
 Susceptibility, 131  
 Suspended nucleus, 19  
 Suspension, 133  
 Suspensor, 31, 61, 71  
 Swamp plants, 9  
 Swamp-cypress, 137  
 Swarm spore, 35, 37, 39  
 Swede, 143  
 Sweet Cicely, 149  
 — flag, 139  
 — gale, 141  
 — potato, 150  
 — sedge, 139  
 — vernal, 138  
 Swelling, 37  
 Sycamore, 147  
 Symbiosis, 61  
 Symbiotic nutrition, 47  
 — relationships, 129  
 Sympodial, 7  
 Symptomatology, 121, 125  
 Symptoms, 121  
 Syngonium, 71  
 Synapsis, 81  
 Synaptic mates, 83  
 Syncarpous, 11  
 Syndesis, 81  
 Synecology, 103  
 Synergidae, 31  
 Syngamy, 81  
 Synkaryon, 49  
 Syringa, 144  
 System of venation, 5  
 Systematics, 33

## T

Take-all, 159  
 Tannins, 27  
 Tansy, 153  
 Tap root, 9  
 Tapetum, 29  
 Tares, 146  
 Tartaric acid, 21  
 Tarweed, 153  
 Taxis, 101  
 Taxonomy, 33  
 Tea plant, 148, 151  
 Teasel, Fuller's, 152  
 —, wild, 152  
 Teeth, 51  
 Teleutospore, 47, 49  
 Telluric water, 117  
 Telophase, 79  
 Temperature, 103  
 — climate, 71  
 Tendril, 7  
 — climber, 7  
 Terminal bud, 3  
 — rosette, 73  
 — sporulation, 37  
 Terms, ecological, 103  
 Terrestrial life, 59  
 Testa, 15

Test-tube, 127  
 Tetrads, 29  
 Tetraploid, 81  
 Tetrarch, 29  
 Tetrasporic thallus, 45  
 Tetrasporophyte generation, 45  
 Thalloid, 33  
 — liverworts, 55  
 Thallus, 33  
 Thermal death point, 109  
 Thermonasty, 101  
 Thermophilic bacteria, 109  
 Therophytes, 113  
 Thickened corner, 23  
 Thigmotropism, 101  
 Thistle, creeping, 153  
 —, cotton, 153  
 —, globe, 153  
 —, ground, 153  
 —, milk, 153  
 —, sow, 153  
 —, spear, 153  
 —, weather, 152  
 Thorn, 7  
 — apple, 151  
 Thread-like cross support, 39  
 Thrift, 149  
 Thuja, 137  
 Thyme, common, 151  
 —, wild, 151  
 Time of flowering, 107  
 Timothy, 139  
 Tinder fungus, 161  
 —, false, 161  
 Tissue culture method, 129  
 Tissues, 21, 79  
 Toadflax, 151  
 —, bastard, 141  
 Toadstools, 51  
 Tobacco, 151  
 —, Virginia, 151  
 Tomato, 109, 151  
 Toothwort, 151  
 Tormentil, 145  
 Torus, 9  
 Touch-me-not, 147  
 Trabeculae, 43, 65  
 Tracheae, 25  
 Tracheids, 25, 73  
 Trama, 51  
 Transition, 77  
 Transitional colony, 117  
 — moors, 119  
 Translocated, 97  
 Translocation, 91  
 Transmissibility, 125  
 Transmitted disease, 125  
 Transmitting insect, 125  
 Transpiration, 97  
 — stream, 97  
 Transversely geotropic, 101  
 Traumonasty, 101  
 Traveller's Joy, 143  
 Treacle mustard, 144  
 Trees, 5, 113  
 Triarch, 29  
 Trichogyne, 45  
 Triploid, 81  
 Trisomic plant, 8  
 Tropical climate, 71  
 — vegetation, 105  
 True root, 9  
 — septa, 11  
 — vessels, 73  
 Tschernosems, 105

Tuber, 7  
 Tuber-like resting bodies, 47  
 Tuberos fructifications, 51  
 — root, 7  
 Tubes, 51  
 Tufted branches, 45  
 — hair-grass, 138  
 Tufts of flagellae, 37  
 Tulip, 140  
 Tulip-tree, 143  
 Turgid, 93  
 Turgor-pressure, 93  
 Turnip, 144  
 Tussock-grass, 138  
 Twayblade, 140  
 Twiner, 7  
 Twist, 162  
 Twitch-grass, 138  
 Two-lobed leaves, 73  
 Tyloses, 25  
 Tyrosin, 95

## U

Umbel, 13  
 Unavailable water, 107  
 Unbalanced nutrition, 123  
 Undifferentiated vegetative  
 body, 33  
 Unicellular, 35  
 Unilocular sporangium, 45, 47  
 Uninucleate spores, 39  
 Uniseriate filament, 45  
 Unisexual, 61  
 — flower, 13  
 Unorganised toxic substance,  
 125  
 Unstratified thalli, 51  
 Upper epidermis, 27  
 Uredospores, 47

## V

V-shaped chromosome, 79  
 Vacuole, 19, 93  
 Vaginula, 57  
 Valerian, 152  
 Vallecular canals, 65  
 Valleys, 109  
 Valve, 11, 41  
 Valve-side, 41  
 Vanilla, 140  
 Variation, 83, 85  
 Varieties, 87  
 — of host, 129  
 Vascular bundle, 23, 27  
 — cryptogams, 33, 61  
 — portion, 23  
 — trace, 77  
 Vectors, 125  
 Vegetable ivory, 139  
 — kingdom, 1  
 Vegetation, 103  
 Vegetative nucleus, 29  
 Veil, 51  
 Vein, 5  
 Velum, 51  
 Venation, system of, 5  
 Venter, 57  
 Ventral canal cell, 57  
 — side, 5  
 — of thallus, 55  
 — suture, 11  
 Venus' fly-trap, 144  
 Verticillate, 3  
 Vervain, 150

Vessels, 21, 25  
 Vetch, 146  
 —, kidney, 145  
 —, milk, 145  
 Vine, grape, 147  
 Violet, dog, 148  
 — end of spectrum, 107  
 — root rot, 163  
 —, sweet, 148  
 Viper's bugloss, 150  
 Virginia creeper, 147  
 Virus diseases, 125  
 Viscosity, 19  
 Visible rays, 95  
 Vital activity, 91  
 Vitality, 115  
 Volva, 51

## W

Wake robin, 139  
 Wallflower, 144  
 Wall-pepper, 144  
 Wall-pressure, 93  
 Walnut, 141  
 Wart, crown, 156  
 — disease, 156  
 —, plum, 158  
 Water, 91  
 — column, 99  
 — holding capacity, 107  
 — lily, white, 142  
 —, yellow, 142  
 — of constitution, 93  
 — soldier, 138  
 — storage, 7  
 — table, 105  
 — vapour, 99  
 Water-core, 154  
 Water-logging, 123  
 Water-soluble compounds, 91  
 Waterweed, Canadian, 138  
 Wax, 23  
 Waxy coatings, 111  
 Wayfaring-tree, 152  
 Weather thistle, 152  
 Weathering, 105  
 Wedge of tissue, 129  
 Wetting, 133  
 Wheat, Emmer, 139  
 —, flint, 139  
 —, hard, 139  
 —, Polish, 139  
 —, rivet, 139  
 —, soft, 139  
 —, spelt, 139  
 White blister, 157  
 — earths, 119  
 — heart wood rot, 161  
 — mould, 163  
 — root rot, 158  
 — rot, 163  
 — rust, 157  
 Whitebeam, 145  
 Whitehead, 159  
 Whimberry, 149  
 Whin, 146  
 —, petty, 146  
 Whitlow-grass, 144  
 Whorl, 3, 11  
 Whorled phyllotaxis, 73  
 Whortleberry, 149  
 —, bog, 149  
 Wig-tree, 147



Wild fire, 156  
 — service, 145  
 Willow, bay, 141  
 —, crack, 141  
 —, dwarf, 141  
 — herb, great, 148  
 —, white, 141  
 Wilt, 107, 156, 163  
 —, blossom, 159  
 —, blue stripe, 163  
 Wilting point, 107  
 Wind, 103  
 — action, 119  
 — distribution, 11  
 Wing-like extensions, 75  
 Winter rot, 163  
 Wintergreen, 149  
 Wistaria, 146  
 Witches' broom, 123, 155, 157  
 Wither tip, 159  
 Wither, 141  
 Wolfsbane, 142

Wood, 23, 115  
 — anemone, 142  
 — formation, 21  
 — sage, 151  
 — sorrel, 146  
 Woodbine, 152  
 Woodruff, 151  
 Woodrush, 139  
 Woody trees, 71  
 Wormwood, 152  
 Wound cork, 27  
 Woundwort, 151  
 Wrinkles, 51

## X

"X" bodies, 125  
 Xanthophyll, 21  
 Xeric lichens, 117  
 Xeromorphic characters, 111  
 Xerophytes, 109  
 Xerosere, 117  
 Xylem, 25  
 — parenchyma, 25

## Y

Yarrow, 152  
 Yellow Archangel, 150  
 — disease, 156  
 — rattle, 151  
 — rays of spectrum, 95  
 — rust, 160  
 Yellows, 155, 163  
 Yellowwort, 146  
 Yew, 137  
 Yield, 87  
 Yorkshire fog, 138

## Z

Zigzag, 146  
 Zoogloea, 35  
 Zoosporangia, 47  
 Zoospore, 35, 41, 47  
 Zygomorphic, 13  
 Zygospore, 33  
 Zygote, 33, 81  
 Zygotene, 81

# DEUTSCHES REGISTER (GERMAN INDEX)

## A

abaxial, 14  
 Abbauprozess, 92, 98  
 Aberration der Chromosomen, 86  
 Abimpfung, 130  
 Abkochung, 128  
 Absinth, 152  
 Absorption, 92  
 Abteilung 34  
 Abundanzgrade, 112  
 Abweichungswinkel, 102  
 Acervulus, 48  
 Achane, 18  
 achlamydeisch, 10  
 achselständig, 4  
 Ackerdistel, 153  
 Acker-Gansedistel, 153  
 — Hundskamille, 152  
 Ackersenf, 144  
 Ackerwinde, 150  
 Acker-Witwenblume, 152  
 Acontæ, 42  
 adaxial, 14  
 Adonisröschen, Herbst-, 142  
 Adsorption, 20  
 Adsorptionswasser, 108  
 Adventivwurzel, 10  
 Æcidie, 52  
 Æcidiospore, 52  
 Ähre, 14  
 Ärenchyme, 112  
 ærobe Atmung, 98  
 Ätiologie, 122, 124  
 Ahorn, Berg-, 147  
 — Feld-, 147  
 —, Spitz-, 147  
 Akazie, 145  
 —, Falsche, 146  
 Akelei, Gemeiner, 142  
 akrokarp, 58  
 aktinomorph, 14  
 akzessorische Spore, 48  
 Alant, Echter, 153  
 Albinismus, 88, 122  
 Albumin, 96  
 Algen, 36, 38  
 Allelomorphe, 84  
 Alpen-Aurikel, 149  
 Alpenrose, 149  
 Alpenrosenäpfel, 161  
 Alpenveilchen, 149  
 Amerikanischer Stachelbeer-  
 mehltau, 158  
 Aminosäuren, 96  
 amitotische Kernteilung, 80  
 — Teilung, 44  
 Ampfer, Kleiner, 142  
 —, Krauser, 142

Ampfer, Sauer-, 142  
 —, Stumpfblattriger, 142  
 Amphigastrien, 56  
 amphiphloische Siphonostele, 64  
 Amphithecium, 60  
 anærobe Atmung, 98  
 analoge Organe, 2  
 Anaphase, 80  
 Anatomie, 2, 20  
 anatrophe Samenanlage, 16  
 Andorn, Weisses, 150  
 Andrœceum, 10, 12  
 anemophile Blüten, 112  
 Anfalligkeit, 132  
 Anfangsverein, 118  
 Angurie, 152  
 Anis, 149  
 Anisophyllie, 6  
 Anlagerung, 22  
 Annulus, 52, 60, 68  
 Anpassung an den Standort, 104  
 Anthere, 12  
 Antheridien, 36  
 Antheridium, 56  
 Anthozyan, 22  
 Anthraknose, 162  
 antikline Teilung, 24  
 Antipoden, 32  
 apetal, 10  
 Apfel, 145  
 Apfelmehltau, 158  
 Apfel-aure, 22  
 Apfelsine, 146  
 Aphlebien, 78  
 Aplanogameten, 36  
 Aplanospore, 36  
 Apogamie, 44, 64  
 apokarp, 12  
 Apophyse, 60  
 Aposporie, 62  
 Apothecium, 50  
 Apposition, 22  
 Apressorium, 48  
 Aprikose, 145  
 Araucaria, 76  
 Archegoniaten, 34  
 Archegonium, 34, 56  
 Archespor, 30  
 Archikarp, 50  
 Arillus, 16, 76  
 Armleuchteralgen, 36, 44  
 Arnika, 152  
 Aronstab, 139  
 Art, 34  
 Artenreinbestand, 116  
 Artenverzeichnis, 112  
 Arthrospore, 38  
 Artischocke, 153  
 Asche, 92  
 Ascocarp, 50

Ascospore, 50  
 Ascus, 50  
 asepal, 10  
 Askogon, 50  
 Askomyceten, 50  
 Asparagin, 96  
 Assimilation, 92, 94  
 Assimilationsprodukte, 22  
 Assimilationswurzel, 10  
 Assoziation, 116  
 Aster, Sommer-, 152  
 Asterstadium, 80  
 asymmetrische Blüten, 14  
 Atemhöhle, 28  
 Atemwurzel, 10  
 Atmung, 98  
 atrophe Samenanlage, 16  
 Attich, 152  
 Auenwald, 120  
 Aufbauprozess, 92  
 Aufgeblasenes Leimkraut, 142  
 Aufguss, 128  
 Augentrost, 151  
 Aukubamosaik, 155  
 Ausbreitungsfähigkeit, 134  
 Ausdauerndes Bingelkraut, 14  
 Ausläufer, 8  
 Auslese, 88  
 autogene Variation, 86  
 Autökologie, 104  
 Autosomen, 84  
 Autotrophie, 96  
 Auxiliarzelle, 46  
 Auxospore, 42  
 azyklisch, 12

## B

Bacillus, 38  
 Bacteria, 36  
 Bacterium, 38  
 Bärenklau, Wiesen-, 149  
 Barentraube, 149  
 Bärlappgewächse, 62  
 bakterielle Krankheiten, 124  
 Bakterien, 36  
 Bakteriengallen, 124  
 Bakteriensporen, 110  
 Bakteriophagen, 126  
 Bakteriopurpurin, 38  
 Bakteriosen, 124  
 Bakterioezidien, 124  
 Baldrian, Gemeiner, 152  
 Balgfrucht, 16  
 Balsamine, 147  
 Bandstreifenkrankheit, 162  
 Bartgras, 138  
 Basidie, 50  
 Basidiomyceten, 50  
 Basidiospore, 50

- Basilie, 150  
 Basilikum, 150  
 Bast, 26  
 Bastard, 84  
 Bastardierung, 88  
 Bastardklee, 146  
 Bastfasern, 26  
 Batate, 150  
 Bauchkanalzelle, 58  
 Bauchnaht, 12  
 Bauerntabak, 151  
 Baum, 72  
 Bäume, 114  
 Baumwolle, 147  
 Bazille, See-, 149  
 Bebrütung, 130  
 Bedecktsamige, 2  
 Beere, 18  
 Befruchtung, 16, 82  
 Befruchtungsschlauch, 50  
 Befruchtungsvorgang, 32  
 Beifuss, 152  
 Beinbrech, 140  
 Beinwell, 150  
 Beispore, 48  
 Beizmittel, 134  
 Bekämpfung von Pflanzen-  
   krankheiten, 132  
 Belichtungsdauer, 108  
 Benediktenkraut, 153  
 Benetzungsfähigkeit, 134  
 Berberitze, 143  
 Berg-Ahorn, 147  
 Bergflachs, Leinblättriger, 141  
 Bergrüster, 141  
 Berg-Sandglöckchen, 152  
 Bergulme, 141  
 Berg-Wohlverleih, 152  
 Berufskraut, 153  
 Besenheide, 120, 149  
 Besenginster, 146  
 Besenstrauch, 146  
 Besiedelung eines Areals, 116,  
   118  
 Bestäubung, 112  
 Betonie, 151  
 Beulenbrand, 159  
 Bewegung, 102  
 Beweidung, 118  
 Bibernelle, Kleine, 149  
 Bienenragwurz, 140  
 bikollaterale Gefäßbündel, 26  
 Bildungsgewebe, 23  
 Bilsenkraut, 151  
 Bingelkraut, Ausdauerndes, 147  
 Binse, 139  
 —, See-, 139  
 —, Teich-, 139  
 biologische Formen, 130  
 biologisches Spektrum, 114  
 biotische Faktoren, 104, 112  
 Biotyp, 88  
 Birke, 141  
 Birne, 145  
 Bismarkkraut, 151  
 Bittere Schleifenblume, 144  
 Bitterer Bauernsenf, 144  
 Bitterfäule, 159, 163  
 Bitterklee, Sumpf-, 150  
 Bitterling, 150  
 Bittersüß, 151  
 Blasenkrankheit, 157  
 Blasenrost, 160  
 Blasenstrauch, 146  
 Blatt, 4, 28  
 blattabwerfend, 8  
 Blattanordnung, 4  
 Blattbeulen, 157  
 Blattbrand, 162, 163  
 Blattbräune, 159  
 Blattdornen, 8  
 Blattdürre, 122, 163  
 Blattfall, 6  
 Blattfallkrankheit, 159, 161  
 Blattfallkrankheiten, 122  
 Blattfäule, 162  
 Blattfläche, 28  
 Blattfleck, 122  
 Blattfleckkrankheit, 158, 159,  
   161, 162, 163  
 —, Eckige, 156  
 Blattgrund, 4  
 Blattlücken, 64  
 Blattmittelgewebe, 24  
 Blattnarbe, 6, 74  
 Blattrollkrankheit, 155  
 Blattrollung, 124  
 Blattscheide, 4  
 Blattspreite, 4  
 Blattstiel, 4  
 Blattschorf, 158  
 Blattseuche, 159  
 Blatt- und Triebfäule, 162  
 Blaulagen, 36, 38  
 Blaubeere, 149  
 Blauer Eisenhut, 142  
 Blaufäule, 157  
 Bleicherde, 120  
 Bleiwurz, 149  
 Biepharoplasten, 72  
 Blitzschalg, 124  
 Blüte, 10, 30  
 Blütenachse, 10  
 Blütenblätter, 10  
 Blutendürre, 122  
 Blütenendfaule, 154  
 Blütenfäule, 122  
 Blütenkrone, 10  
 Blütenpflanzen, 2  
 Blütenpflanze, 8  
 Blütenstand, 14  
 Blütenstandsstiel, 14  
 Blütenstiel, 14  
 Blüten- und Zweigdürre, 159  
 Blumenblätter, 10, 30  
 Blumenkohl, 143  
 Blüten, 100  
 Blut-Weiderich, 148  
 Blutwurz, 145  
 Bocksart, Lauchblättriger, 153  
 —, Wiesen, 153  
 Boden, 104  
 Bodenbildung, 104  
 Bodendesinfektion, 134  
 Bodendesinfektionsmittel, 134  
 Bodeneigenschaften, 106  
 Bodenfeuchtigkeit, 110  
 Bodenflächenpflanzen, 114  
 Bodenreaktion, 124  
 Bohne, 146  
 —, Pferde-, 146  
 —, Sau-, 146  
 —, Soja, 145  
 Bohnenbrand, 156  
 Bohnenkraut, 150  
 Bohnenrost, 160  
 Boretsch, 150  
 Borke, 28  
 Borstengras, 138  
 Bovist, 52  
 Brand, Beulen-, 159  
 —, Blatt-, 162, 163  
 —, Bohnen-, 156  
 —, Feuer-, 156  
 Brand, Flug-, 159  
 —, Gedeckter, 159, 160  
 —, Hart-, 159  
 —, Kopf-, 160  
 —, Mais-, 159  
 —, Nacht-, 159  
 —, Rinden-, 159  
 —, Schmier-, 160  
 —, Sonnen-, 154  
 —, Staub-, 160  
 —, Stein-, 160  
 —, Stengel-, 156, 160  
 —, Stink-, 160  
 —, Streifen-, 160  
 —, Wurzel-, 156  
 —, Zwiebel-, 160  
 Brandflecken, 162  
 Brandpilze, 50, 124  
 Brandspore, 48, 50  
 Braunalgen, 36, 44  
 Braunerde, 106  
 Brauner Dost, 150  
 Braurfäule, 122, 157  
 Braunfleckenkrankheit, 163  
 Braunfleckigkeit, 156, 162, 163  
 Braunrost, 160  
 Brauntrockenfäule, 156  
 Braunwurz, Knotige, 151  
 Brenner, 122  
 —, Schwarzer, 162  
 —, Stengel-, 162  
 Brennessel, Kleine, 141  
 —, Grosse, 141  
 Brennfleckenkrankheit, 161,  
   162  
 Brombeere, 145  
 Bronzefleckenkrankheit, 155  
 Brown'sche Molekularbewe-  
   gung, 20  
 Bruchwald, 118  
 Bruchweide, 141  
 Brunelle, 150  
 Brunnenkresse, 144  
 Brustwurz, Wilde, 148  
 Brutbecher, 58  
 Brutknospe, 4, 36  
 Brutknospen, 58  
 Bryophyta, 34, 56  
 Buche, 108  
 —, Hain-, 141  
 —, Rot-, 141  
 —, Weiss-, 141  
 Buchsbaum, 147  
 Buchweizen, 142  
 Bukettkrankheit, 155  
 Bulbille, 4  
 Buntblättrigkeit, 122  
 Buntstreifigkeit, 155  
 Busch-Windröschen, 142

## C

- Cæoma, 52  
 Calix, 10  
 Calyptra der Laubmoose, 58  
 Calyptragen, 24  
 Caruncula, 16  
 Casparische Streifen, 30  
 Chalaza, 32  
 Chamæphyten, 114  
 Characeæ, 36, 44  
 Chemonastie, 102  
 Chemotaxis, 102  
 Chemotropismus, 102  
 Chimäre, 86  
 Chinarindenbaum, 151

Chlamydomonas, 42  
 Chlamydospore, 48  
 Chlor, 92  
 Chlorophyceae, 36, 42  
 Chlorophyll, 94  
 Chlorophyllfarbstoff, 22  
 Chloroplast, 96  
 Chloroplasten, 22  
 Chlorose, 122, 154  
 —, Infektiöse, 155  
 choripetal, 10  
 chorisepal, 10  
 Christophskraut, 142  
 Christrose, 143  
 Chromatiden, 80  
 Chromatingerüst, 20, 80  
 Chromatophoren, 20, 22  
 Chromomeren, 84  
 Chromoplasten, 22  
 Chromosomen, 80  
 Chromosomen-Aberration, 86  
 Chromosomenverdoppelung, 82  
 Chromosomenzahl, 82  
 Cladodium, 8  
 Clostridium, 38  
 Cœnobien, 40  
 Coleochaete, 42  
 Columella, 60  
 Coniferæ, 74  
 Conjugatæ, 36, 40  
 Corolla, 10  
 crossing over, 82  
 Cupulæ, 78  
 Cyanophyceae, 36, 38  
 Cycas, 74  
 cymöse Verzweigung, 14  
 Cyperaceen, 118  
 Cystiden, 52

## D

Dachwurz, 144  
 Dahlia, 153  
 Dalmatinische Insektenblume,  
 153  
 Dattelpalme, 139  
 Dauergewebe, 22  
 Dauerspore, 36  
 Deckblätter, 8  
 Deckelkapsel, 18  
 Deckschuppen, 8  
 Deckungsgrad, 114  
 Dekokt, 128  
 dekussierte Blattanordnung, 4  
 Dermatogen, 24  
 Deutscher Wollziest, 151  
 Deutsches Geißblatt, 152  
 diageotrop, 102  
 Diagnose von Pflanzenkrank-  
 heiten, 122  
 diarch, 30  
 Diastase, 96, 98  
 Diasterstadium, 80  
 Diatomæe, 36, 42  
 Dichasium, 14  
 Dichtigkeit der Arten, 114  
 Dickenwachstum, 26, 100  
 Dictyostele, 64  
 Dictyota, 46  
 Differenzierung der Gewebe,  
 22, 24  
 Diffusion, 94  
 dikaryotisches Myzel, 50  
 diklin, 14  
 Dinoflagellatæ, 36  
 diözisch, 14

diplochlamydeisch, 10  
 diploide Generation, 56  
 diploide Phase, 82  
 Diplokokke, 38  
 diplostemon, 12  
 direkte Kernteilung, 82  
 Disaccharide, 96  
 Dispersionsmittel, 134  
 Dispiremstadium, 80  
 Distel, Acker-, 153  
 —, Färber-, 153  
 —, Kohl-, 153  
 —, Kugel-, 153  
 —, Marien-, 153  
 —, Sau-, 153  
 —, Silber-, 153  
 —, Strand-, 149  
 —, Wetter-, 153  
 Divergenzwinkel, 4  
 Dörrfleckenkrankheit, 154, 163  
 Dolde, 14  
 Doldiger Milchstern, 140  
 Dolomitknolle, 78  
 Dominanz, 114  
 dominierende Eigenschaft, 84  
 doppelt gefiedert, 6  
 dorsal, 6  
 Dost, Brauner, 150  
 Dotter, 144  
 Douglastanne, 137  
 Drainage, 134  
 Drehwurz, Herbst-, 140  
 Dreizack, Sumpf-, 137  
 Drüsenzellen, 24  
 Dünen, 120  
 Durchlüftung, 28  
 Durchwachsung, 124

## E

Ebenholzbaum, 149  
 Eberesche, 145  
 Echte Kamille, 153  
 —, Kastanie, 141  
 —, Nelkenwurz, 145  
 Echter Alant, 153  
 —, Gagelstrauch, 141  
 —, Kerbel, 148  
 —, Mehltau, 158  
 Echtes Johanniskraut, 148  
 —, Labkraut, 151  
 Eckige Blattfleckenkrankheit,  
 156  
 ectophloische Siphonostele, 64  
 edaphische Faktoren, 104  
 Edelkastanie, 141  
 Edeltanne, 137  
 Edelweiss, 153  
 Efeu, 148  
 Ehrenpreis, 151  
 Eibe, 137  
 Eibisch, 147  
 Eiche, 120  
 —, Kork-, 141  
 —, Sommer-, 141  
 —, Stein-, 141  
 —, Stiel-, 141  
 —, Winter-, 141  
 Eichenwald, 116  
 Eikern, 32  
 Einbeere, 140  
 einfach, 6  
 Einführüberwachung, 136  
 einhäusig, 14  
 Einknolle, 140  
 Einkorn, 139  
 Einlagerung, 22  
 Einschleppung von Krank-  
 heiten, 156  
 Einzeller, 20  
 Einzelsporkultur, 130  
 Eisen, 92  
 Eisenfleckigkeit, 155  
 Eisenhut, Blauer, 142  
 Eisenkraut, 150  
 Eiweissverbindung, 20  
 Eizelle, 16, 36  
 Elateren, 60  
 Elaterenträger, 60  
 Elsbeerbaum, 145  
 Eltern, 84  
 Embryo, 16, 32  
 Embryosack, 16, 32  
 Embryosackkern, 32  
 Embryosackmutterzelle, 30  
 Emergenzen, 8  
 Emmer, 139  
 Empfängnisfortsatz, 46  
 endarch, 26, 66  
 endemisch, 132  
 Endivie, 153  
 Endodermis, 24, 30  
 endogen, 10  
 Endokarp, 16  
 Endosperm, 16  
 Endospermgewebe, 32  
 Endospore, 38  
 Endotesta, 72  
 Endothecium, 60  
 endständig, 4  
 Engelwurz, 148  
 Englischer Ginster, 146  
 Englisches Raygras, 138  
 Entengrütze, 139  
 Entfärbung, 122  
 Entomologie, angewandte, 128  
 entomophile Blüten, 112  
 Enzian, 150  
 ephemere Pflanzen, 112  
 epidemisch, 132  
 Epidermis, 24  
 epigyn, 12  
 Equisetales, 62  
 Erbse, Platt-, 146  
 —, Saat-, 146  
 Erbsenrost, 160  
 Erbsenstrauch, 145  
 Erdbeerbaum, 149  
 Erdbeere, 145  
 Erdbirne, 153  
 Erdkastanie, Französische, 149  
 Erdkrustenspflanzen, 114  
 Erdnuss, 145  
 Erdpflanzen, 114  
 Erdrauch, 143  
 Erffrierpunkt, 110  
 Ersatzfasern, 26  
 Erstickungsschimmel, 158  
 erworbene Eigenschaften, 86  
 Esche, 149  
 Eselsdistel, Gemeine, 153  
 Esparsette, 146  
 Espe, 141  
 Ester, 96  
 Estragon, 152  
 Etiolierung, 108, 122, 154  
 Eukalyptus, 148  
 Europäische Riemenblume, 141  
 Europäischer Meersenf, 144  
 —, Stachelbeermehltau, 158  
 Evolution, 90  
 Exanthema, 154  
 exarch, 66

Excitation, 102  
 Exodermis, 30  
 Exokarp, 16  
 Exothecium, 76  
 extrors, 12

## F

fachspaltige Kapsel, 18  
 Fächer, 12  
 Färbe-Ginster, 146  
 Färberdistel, 153  
 Färberröte, 151  
 Färber-Waid, 144  
 Fäule, 122  
 —, Bitter-, 159, 163  
 —, Blatt-, 162  
 —, Blatt- und Trieb-, 162  
 —, Blau-, 157  
 —, Blutenend-, 154  
 —, Braun-, 157  
 —, Brauntrocken-, 156  
 —, Frucht-, 157, 159  
 —, Frucht- und Stengel-, 159  
 —, Grind-, 159  
 —, Grün-, 157  
 —, Hals-, 162  
 —, Hart-, 162  
 —, Herz- und Trocken-, 154  
 —, Keim- und Stengel-, 161  
 —, Kern-, 161  
 —, Knollen-, 159  
 —, Kraut- und Knollen-, 167  
 —, Lager-, 163  
 —, Rinden-, 158  
 —, Rot-, 157  
 —, Schwarz-, 156, 158, 159, 161  
 —, Seiten-, 155  
 —, Stengel-, 159, 162  
 —, Stengel- und Wurzel-, 159  
 —, Stielend-, 161  
 —, Stock-, 161  
 —, Trocken-, 161, 162, 163  
 —, Weich-, 156  
 —, Weiss-, 161, 163  
 —, Wurzel-, 161  
 —, Wurzelhals-, 156  
 —, Wurzelschwarz-, 157  
 —, Wurzelstock-, 163  
 Faulnis, 98  
 Faktor, 84  
 Faktorenkoppelung, 86  
 Fallsucht, 161  
 Falsche Akazie, 146  
 Falscher Jasmin, 144  
 —, Mehltau, 157  
 —, Pfeifenstrauch, 144  
 falscher Mehltau, 124  
 Familie, 34  
 Farbreaktion, 38  
 Farbstoffe, 28  
 Farnblättrigkeit, 155  
 Farne, 62  
 Fascikularkambium, 26  
 Fasern, 22, 24  
 Faserschicht, 30  
 Fasziation, 124  
 Faulbaum, 147  
 Federbuschsporenkrankheit, 162  
 Feder-Pfriemengras, 139  
 Feige, 141  
 Feinsand, 106  
 Feinschlamm, 106  
 Feld-Ahorn, 147  
 Feld-Kresse, 144  
 Feldkummel, 151

Feld-Mohn, 143  
 Feld-Rose, 145  
 Feldsalat, Gemeiner, 152  
 Feldulme, 141  
 Felsenbirne, 145  
 Fenchel, 149  
 Fennichgras, 139  
 Ferkelkraut, Gemeines, 153  
 Fett, 96, 98  
 Fettfleckenkrankheit, 156  
 Fetthenne, 144  
 Fettkraut, 144  
 —, Gemeines, 151  
 Fetttröpfchen, 22  
 Feuchtigkeitsäquivalent, 108  
 Feuerbrand, 156  
 Feuer-Mohn, 143  
 Feuerschwamm, 161  
 Fibrovasalbündel, 24  
 Fichte, 137  
 Fieberbaum, 148  
 Fiederblätter, 6  
 fiederspaltig, 6  
 Filament, 12  
 Filicales, 62  
 Filzkrankheit, 161  
 Fingerhut, Roter, 151  
 Fingerkraut, Fünf-, 145  
 —, Gänse-, 145  
 —, Kriechendes, 145  
 Fioringras, 138  
 Flachmoor, 118  
 Flachs, 146  
 Flagellatae, 36, 40  
 Flaschenkürbis, 152  
 Flatter-Ulme, 141  
 Flechten, 52, 124  
 Flecke, 122  
 Flecken, Brand-, 162  
 —, Fliegen-, 162  
 —, Hülsen-, 156  
 —, Netz-, 163  
 —, Oospora-, 162  
 —, Phyllosticta-, 161  
 —, Schalen-, 162  
 —, Silber-, 163  
 —, Stipp-, 154  
 Fleckenkrankheit, Blatt-, 158, 159, 161, 162, 163  
 —, Braun-, 163  
 —, Brenn-, 161, 162  
 —, Bronze-, 155  
 —, Dörr-, 154, 163  
 —, Fleisch-, 158  
 —, Samt-, 163  
 —, Weiss-, 159  
 Fleckigkeit, Braun-, 156, 162, 163  
 —, Eisen-, 155  
 —, Ring-, 155  
 —, Rot-, 158  
 —, Schwarz-, 162  
 Fleischfleckenkrankheit, 158  
 Flieger, 150  
 Fliegenflecken, 162  
 Flockenblume, Schwarz-, 153  
 Floh-Knöterich, 142  
 Flohkraut, Grosses, 153  
 Flugblase, 76  
 Flugbrand, 159  
 Flughäfer, 138  
 Flugsand, 106  
 foliar gaps, 64  
 Formaldehyd, 96  
 Formationen, 116  
 Formveränderung, 124

Fortpflanzungsorgane, 10, 34  
 Fovea, 66  
 Fragmentation, 82  
 Franzosenkraut, 153  
 Französische Erdkastanie, 149  
 Französisches Raygras, 138  
 Frauenmantel, Gemeiner, 145  
 Frauenschuh, 140  
 Frequenz, 116  
 Froschbiss, 138  
 Froschlöffel, 138  
 Frost, 104, 124  
 frostfreie Periode, 110  
 Frostspalten, 124  
 Frucht, 16  
 Fruchtblatt, 10, 12, 30, 74  
 Fruchtfäule, 122, 157  
 Frucht- und Stengelfäule, 159  
 Fruchtfolge, 134  
 Fruchtknoten, 12  
 Fruchtschuppe, 76  
 Frühlholz, 26  
 Frühlingsaspekt, 116  
 Frühlingsholz, 26  
 Frühlings-Hungerblume, 144  
 Frühlings-Miere, 142  
 Fruktose, 22, 96  
 Fuchsschwanz, 142  
 —, Wiesen-, 138  
 Fucoxanthin, 46  
 Fucus, 46  
 Fünffingerkraut, 145  
 Fungi, 36, 48  
 Fungizide, 134  
 Funiculus, 16  
 Fusskrankheit, 122, 158, 162, 163

## G

Ganseblumchen, 152  
 Gänse-distel, Acker-, 153  
 Gänsefingerkraut, 145  
 Gänsefuss, Weiss-, 142  
 Gänsekresse, 143  
 Gärung, 98  
 Gagelstrauch, Echter, 141  
 Gallen, 124  
 Gamander, Salbei-, 151  
 Gametangien, 36  
 Gametangium, plurilokuläres, 46  
 Gameten, 34, 82, 84  
 Gametophyt, 36, 56  
 ganzrandig, 4  
 Garten-Kerbel, 148  
 Gartenlattich, 153  
 Garten-Melde, 142  
 Gartenmohn, 143  
 Gartenraute, 146  
 Garten-Wolfsmilch, 147  
 Gattung, 34  
 Gauchheil, 149  
 Gedeckter Brand, 159, 160  
 Gefässbündel, 24  
 Gefässkryptogamen, 34, 62  
 gefingert, 6  
 Geissbart, 145  
 Geissblatt, 152  
 —, Deutsches, 152  
 Geissel, 38  
 Geissfuss, 148  
 Geissraute, 146  
 gekerbt, 6  
 gekrümmte Samenanlage, 16  
 Gel, 20  
 gelappt, 6  
 Gelbe Resede, 144

Gelbe Schwertlilie, 140  
 — Taubnessel, 150  
 — Leichrose, 142  
 — Wiesenraute, 143  
 Gelber Rotz, 156  
 Gelbkrankheit, 156  
 Gelbrost, 160  
 Gelbsucht, 122, 155  
 Geleitzellen, 26  
 Gen, 84  
 Generationswechsel, 36  
 — der Farn, 62  
 — der Moos, 56  
 generative Fortpflanzung, 34  
 generativer Kern, 30  
 Genetik, 84  
 genetische Variabilität, 88  
 Genotyp, 86, 88  
 Geophyten, 114  
 Georgine, 153  
 Geotropismus, 102  
 gerade Samenanlage, 16  
 Gerbsäure, 28  
 Gerste, 138  
 gesägt, 6  
 geschichteter Thallus, 52  
 geschlechtliche Fortpflanzung, 82  
 Geschlechtschromosomen, 84  
 geschlossene Leitbündel, 26  
 gesetzliche Pflanzenschutzmassnahmen, 136  
 gespalten, 6  
 gestielt, 4  
 getrenntblättrig, 10  
 getrenntgeschlechtlich, 14  
 Gewebe, 22  
 Gewebekultur, 130  
 gewellt, 6  
 gezahnt, 6  
 Giersch, 148  
 Giftlattich, 153  
 Gift-Sumach, 147  
 Gilbennich, 139  
 Ginkgo, 76  
 Ginseng, 148  
 Ginster, Besen-, 146  
 —, Englischer, 146  
 —, Farbe-, 146  
 —, Stech-, 146  
 Gipskraut, 142  
 Gitterrost, 160  
 Gladiol, 140  
 Glanzgras, Rohr, 139  
 Glasigwerden, 154  
 Glasschmalz, 142  
 Glatthafer, 138  
 Gleba, 52  
 Gliederschote, 16  
 Globulin, 96  
 Glockenblume, 152  
 —, Rundblättrige, 152  
 Glockenheide, Graue, 149  
 Glukose, 96  
 Glutein, 96  
 Glycerin, 96  
 Glyzine, 146  
 Gnadenkraut, 151  
 Goldhafer, 139  
 Goldlack, 144  
 Goldnessel, 150  
 Goldregen, 146  
 Goldrute, 153  
 Gonidialschicht, 52  
 Genidie, 52  
 Gonoplasma, 50  
 Gräser, 138, 139

Granatapfel, 148  
 Grand, 106  
 Grape Frucht, 146  
 Graslinie, 140  
 Grasnelle, 149  
 Graue Glockenheide, 149  
 Grauerle, 141  
 Grauschimmel, 162  
 Grauschimmelkrankheit, 162  
 Griffel, 12  
 Grind, 161  
 Grindfaule, 159  
 Grobschlamm, 106  
 Grosse Brennnessel, 141  
 — Klette, 152  
 Grosser Hahnenfuss, 143  
 — Merk, 149  
 — Wegerich, 151  
 — Wieserknopf, 145  
 Grosses Flohkraut, 153  
 Grunalg, 36, 42  
 Grune Niesswurz, 143  
 Grünfäule, 157  
 Grünkohl, 143  
 Grundgewebe, 24  
 grundständig, 12  
 Grundwasserspiegel, 106, 118  
 gruppenweise, 116  
 Günsel, 150  
 Gurtelseite der Diatomeen, 42  
 Gummifluss, 124  
 Gummosis, 124  
 Gundelrebe, 150  
 Gundermann, 150  
 Gurke, 152  
 —, Schlangen-, 152  
 Guter Heinrich, 142  
 Guttation, 124  
 Gymnospermie, 70  
 Gynæceum, 10, 12

## H

Haarschopf, 16  
 Haarstrang, 149  
 Habichtskraut, 153  
 Hadrom, 24  
 Häufigkeitszeichen, 112  
 Häufungsweise, 116  
 Hafer, 138  
 Haferwurz, 153  
 Haftmittel, 134  
 Haftscheibe der Rotalgen, 46  
 Haftwurzel, 10  
 Hagelschlag, 124  
 Hahnenfuss, 143  
 —, Grosser, 143  
 —, Knolliger, 143  
 —, Kriechender, 143  
 —, Scharfer, 143  
 Hainbuche, 141  
 Hainsimse, 139  
 Hallimasch, 161  
 Halm, 8  
 Halophyten, 112  
 Halsfäule, 162  
 Halskanalzelle, 58  
 handförmig, 6  
 Hanf, 141  
 Hanfnessel, Gemeine, 150  
 haploide Generation, 56  
 — Phase, 82  
 haplostemon, 12  
 Haptotropismus, 102  
 Hartbrand, 159  
 Hartfäule, 162  
 Hartriegel, 149

Hartweizen, 139  
 Harz, 28  
 Harzfluss, 124  
 Harzgänge, 26, 74  
 Haselnuss, 141  
 Haselwurz, 141  
 Hasenglockchen, 140  
 Haube der Laubmoose, 58  
 Hauhechel, 146  
 Hauptwurzel, 10  
 Hausschwamm, 161  
 Haustorien, 10  
 Haustorium, 48  
 Hauswurz, 144  
 Heckenkirsche, Rote, 152  
 Heckensame, 146  
 Hederich, 144  
 Heide, 106, 116, 120  
 Heidekorn, 142  
 Heidekraut, 149  
 Heidelbeere, 149  
 Heidepflanzen, 112  
 Heliophyten, 108  
 Helmgras, Sand-, 138  
 Hemikryptophyten, 114  
 Hemizellulose, 22  
 hemizyklisch, 12  
 Hemlocktanne, 137  
 Hepaticæ, 56  
 Herbst-Adonisroschen, 142  
 Herbst-Drehwurz, 140  
 Herbstholz, 28  
 Herbstzeitlose, 140  
 herdenweise, 116  
 Herzblume, 143  
 Herz- und Trockenfäule, 154  
 heterochlamydeisch, 10  
 Heterochromosomen, 84  
 Heterocontæ, 42  
 Heterocysten, 40  
 Heterogamie, 34  
 heteromerer Thallus, 52  
 Heterophyllie, 6  
 heteroploid, 82  
 Heterosis, 88  
 heterothallische Pilze, 50  
 Heterotrophie, 96  
 heterozygot, 84  
 Hexenbesen, 124, 157  
 Hexenbesenkrankheit, 155  
 Hexenkraut, Gemeines, 148  
 Hexenringe, 161  
 Hilum, 16  
 Himbeere, 145  
 Himmelschlüssel, 149  
 Hirse, 139  
 Hirseartiges Riedgras, 139  
 Hirtentäschel, 144  
 histoide Gallen, 124  
 Histologie, 20  
 Hitze, 124  
 Hitzschlag, 122  
 Hochblätter, 8  
 Hochmoor, 120  
 Hoftupfel, 74  
 Hohlzahn, Gemeiner, 150  
 Holunder, Schwarzer, 151  
 —, Zwerg-, 152  
 Holz, 26  
 Holzfäule, 122  
 Holzparenchym, 26  
 Holzteil, 24  
 homioomerer Thallus, 52  
 homiochlamydeisch, 10  
 homologe Organe, 2  
 homothallische Pilze, 50  
 homozygot, 84

Honigdrüsen, 10  
 Honiggras, 138  
 Honigklee, 146  
 Hopfen, 141  
 Hormogonien, 40  
 Hormone, 102  
 Hornklee, Wiesen-, 146  
 Hornkraut, 142  
 Hornstrauch, 149  
 Hortensie, 144  
 Hühnerhirse, 139  
 Hüllblätter, 8  
 Hüllchen, 8  
 Hüllkelch, 8  
 Hüllkreis, 10  
 Hüllschläuche der Characeen, 44  
 Hülse, 16  
 Hülsenflecken, 156  
 Huftattich, 153  
 Humus, 104  
 Hundskamille, Acker-, 152  
 —, Stinkende, 152  
 Hundspetersilie, 148  
 Hunds-Rose, 145  
 — -Veilchen, 148  
 Hundszunge, 150  
 Hutpilz, 52  
 Hyazinthe, 140  
 —, Trauben-, 140  
 hydrarche Sukzession, 118  
 Hydrolyse, 98  
 Hydrophyten, 110  
 hydrosere Sukzession, 118  
 Hydrotropismus, 102  
 Hygrophyten, 110  
 Hymenium, 50  
 Hyperplasie, 122  
 Hypertrophie, 122  
 Hyphe, 48  
 Hyphenendkultur, 130  
 hypogyn, 12  
 Hypokotyl, 72  
 Hypophyse, 32  
 Hypoplasie, 122  
 Hypotrophie, 122  
  
**I**  
 Identifizierung, 122  
 Imbibition, 94  
 Imbibitionsmechanismus, 68  
 Imbibitionswasser, 94  
 immergrün, 8, 72  
 Immortelle, 153  
 Immunität, 132  
 Indikatorpflanzen, 112  
 Indol, 98  
 Induktionswirkung, 102  
 Indusium, 66  
 Inertstoffe, 134  
 Infektion, künstliche, 130  
 Infektionsmaterial, 130  
 infektiöse Buntblättrigkeit, 155  
 — Chlorose, 155  
 Infloreszenz, 14  
 Infranodalkanäle, 78  
 Inkarnat-Klee, 146  
 Inkrustierung, 76  
 Insektenbestäubung, 12  
 Insektenblume, Dalmatinische, 153  
 Integument, 16, 32, 70  
 Interfaskikularkambium, 26  
 interkalares Wachstum, 4  
 intermediäre Vererbung, 86

Internodien, 4  
 Interzellulare, 28  
 Interzellularen, 112  
 Interzellularräume, 24  
 Interzellularsystem, 28  
 intrors, 12  
 Intumescenzen, 124, 154  
 Intussuszeption, 22  
 Inulin, 96  
 Invertase, 98  
 Involucellum, 8  
 Involucrum, 8  
 Involutionenformen, 38  
 Inzucht, 88  
 Isocontae, 42  
 Isogameten, 34, 42  
 Isogamie, 34, 42  
 Isolierung von Krankheitserregern, 128  
 Isop, 150  
 Iwanowskische Körperchen, 126

**J**

Jahresringe, 28  
 Jakobs-Kreuzkraut, 153  
 Jasmin, 150  
 —, Falscher, 144  
 Jelaengerjelieber, 152  
 Jochalgen, 36, 40  
 Johannisbeere, Rote, 144  
 —, Schwarze, 144  
 Johannisbrotbaum, 145  
 Johanniskraut, Echtes, 148  
 Johanniswedel, 145  
 Judasbaum, 146  
 Judenkirsche, 151  
 Juncaceen, 118

**K**

Kalberkropf, Ruben-, 148  
 —, Taumel-, 148  
 Kälte, 124  
 Kältetodpunkt, 110  
 Käsepappel, 147  
 Kaffeebaum, 151  
 Kakaobaum, 147  
 Kakteen, 112  
 Kalium, 92  
 Kalk, 106  
 kalkfeindliche Pflanzen, 106  
 kalkliebende Pflanzen, 106  
 Kallus, 28  
 Kallusholz, 28  
 Kalmus, 139  
 Kalzium, 92  
 Kalziumkarbonat, 22  
 Kalziumoxalat, 22  
 Kambiformzellen, 26  
 Kambium, 24, 26  
 Kamelle, 148  
 Kamille, Echte, 153  
 —, Römische, 152  
 Kammern, 12  
 Kammgras, 138  
 Kampherbaum, 143  
 kampylotrope Samenanlage, 16  
 Kanariengras, 139  
 Kansas-Salatkrankheit, 156  
 Kantalupe, 152  
 Kapillärwasser, 106  
 Kapillitium, 40  
 Kapsel, 18  
 Karde, Wilde, 152  
 Karinalhöhle, 68  
 Karotin, 22  
 Karpell, 74  
 Karpelle, 10  
 Karpogon, 50  
 Karpogonium, 46  
 Karposporophyt, 46  
 Kartoffel, 151  
 Karyogamie, 50  
 Karyokinese, 80  
 Karyopse, 18  
 Kastanie, Echte, 141  
 —, Edel-, 141  
 Katalysatoren, organische, 98  
 Kautschukbaum, 147  
 Keimblätter, 8, 32  
 Keimplasma, 86  
 Keimruhe der Samen, 108  
 Keimträger, 32  
 Keim- und Stengelfaule, 161  
 Keimung, 100  
 Kelch, 10  
 Kelchblätter, 10, 30  
 Kellerhals, 148  
 Kerbel, Echter, 148  
 —, Garten-, 148  
 —, Wiesen-, 148  
 Kernfäule, 161  
 Kernholz, 28  
 Kernkörperchen, 20, 80  
 Kernmembran, 80  
 Kernraum, 20  
 Kiefer, 137  
 —, Weymouths-, 137  
 Kiefernbaumschwamm, 161  
 Kiefernadelblasenrost, 160  
 Kiefernwald, 116  
 Kienporst, 149  
 Kieselsalgen, 36, 42  
 Kieselsäure, 42  
 Kirsche, Sauer-, 145  
 —, Süss-, 145  
 —, Toll-, 151  
 —, Trauben-, 145  
 Kirschlorbeer, 145  
 Kladdodien, 74  
 kladostiphonische Siphonostele, 64  
 Klappenschorf, 159  
 Klappertopf, 151  
 Klasse, 34  
 Klatschrose, 143  
 Klauenschote, 146  
 Klebkraut, 151  
 Klee, Bastard-, 146  
 —, Inkarnat-, 146  
 —, Mittlerer, 146  
 —, Rot-, 146  
 —, Weiss-, 146  
 Kleekrebs, 159  
 Kleinblütiges Knopfkraut, 153  
 Kleine Bibernelle, 149  
 — Brennessel, 141  
 Kleiner Ampfer, 142  
 — Wiesennopf, 145  
 Kleines Knabenkraut, 140  
 — Wintergrün, 149  
 Kleistokarp, 50  
 Klette, Grosse, 152  
 Kletten-Labkraut, 151  
 Kletterranke, 8  
 Kletterrose, Wilde, 145  
 klimatische Faktoren, 104, 108  
 Klimaxverein, 118  
 Klimmer, 8  
 Klonauslese, 88  
 Klumpenblätter, 161  
 Knabenkraut, Kleines, 140  
 —, Kuckucks-, 140

Knäuel, 142  
 Knaulgras, 138  
 Knoblauch, 139  
 Knöterich, Floh-, 142  
 —, Nattern-, 142  
 —, Vogel-, 142  
 —, Winden-, 142  
 Knolle, 8, 114  
 Knollenfäule, 122, 159  
 Knollenfleck, 122  
 Knollige Platterbse, 146  
 Knolliger Hahnenfuss, 143  
 Knopfkraut, Kleinblütiges, 153  
 Knospe, 4  
 Knospenfäule, 122  
 Knospenschuppen, 8  
 Knospensvariation, 86  
 Knoten, Stengel-, 4  
 Knotenblume, 140  
 Knotige Braunwurz, 151  
 Königskerze, 151  
 Köpfchen, 14  
 Kohäsion, 100  
 Kohl, 143  
 —, Wilder, 144  
 Kohldistel, 153  
 Kohlendioxyd, 92  
 Kohlenstoff, 92, 104  
 Kohlhernie, 156  
 Köhlkopfkrankheit, 155  
 Köhlkropf, 156  
 Kohlraabi, 144  
 Kohlrübe, 143  
 Kokke, 38  
 Kokospalme, 139  
 Kolanussbaum, 147  
 Kolben, 14  
 kollaterale Gefässbündel, 26, 74  
 Kollenchym, 24  
 kolloidale Lösung, 20  
 Kolloide, 94  
 Kompensationspunkt, 108  
 komplementäre Faktoren, 88  
 Kondensation, 96  
 Konidien, 48  
 Konidienträger, 48  
 Konkurrenzkampf, 118  
 Konnektiv, 12  
 Konsolenpflanz, 52  
 Konsoziation, 116  
 Konstitutionswasser, 94  
 konzentrische Gefässbündel, 26  
 Konzeptakel, 46  
 Kopfbrand, 160  
 Kopfkohl, 143  
 Korbweide, 141  
 Koremum, 48  
 Koriander, 149  
 Kork, 28  
 Korkeiche, 141  
 Korkkambium, 28  
 Korklamelle, 22  
 Korkwucherung, 124  
 Korkzellen, 28  
 Kornblume, 153  
 Kornelkirsche, 149  
 Korngröße des Bodens, 106  
 Kornrade, 142  
 Korrelation, 102  
 Korylledonen, 8, 32  
 Krähenbeere, 147  
 Krätze, 163  
 Kräuselblätter, 157  
 Kräuselkrankheit, 155, 157  
 Kräuselung, 124  
 Krauter, 114  
 Krankheiten, 122

Krankheitsdisposition, 132  
 Krankheitserreger, 128  
 Krankheitserscheinung, 122  
 Krankheitsresistenz, 132  
 Krapp, 151  
 Kratzbeere, 145  
 Kratzdistel, Gemeine, 153  
 —, Stengellose, 153  
 Krauseminze, 150  
 Krauser Ampfer, 142  
 Kraut- und Knollenfäule, 157  
 Krautweide, 141  
 Krebs, 156, 158, 159  
 —, Klee-, 159  
 —, Wurzel-, 156  
 —, Zweig-, 162  
 Krebsknoten, 124, 158  
 Krebsschere, 138  
 Krebsstrünke, 161  
 Krebswunden, 124  
 Kresse, Brunnen-, 144  
 —, Feld-, 144  
 Kreuzblume, Gemeine, 146  
 Kreuzblättrige Wolfsmilch, 147  
 Kreuzdorn, 147  
 Kreuzkraut, Gemeines, 153  
 —, Jakobs-, 153  
 Kreuzung, 84, 88  
 Kriechender Hahnenfuss, 143  
 Kriechendes Fingerkraut, 145  
 Krokus, 140  
 Kropfmaserbildung, 124  
 Kropf, Kohl-, 156  
 —, Wurzel-, 156  
 Kronenrost, 160  
 Kronenwicke, 146  
 Krümmung, 102  
 Krummhals, 150  
 Krustenflechten, 52  
 Kryptogamen, 2, 34  
 Kryptophyten, 114  
 Kuckucks-Knabenkraut, 140  
 —, Lichtnelke, 142  
 Kümmel, 148  
 Kürbis, Flaschen-, 152  
 —, Gemeiner, 152  
 —, Riesen-, 152  
 Kugelblume, 151  
 Kugeldistel, 153  
 Kuhblume, 153  
 Kuhschelle, 143  
 Kulturmassnahmen, 134  
 Kurztagpflanzen, 110  
 Kurztrieb, 74  
 Kutikula, 24  
 Kutinisierung, 22, 108

## L

Labkraut, Echtes, 151  
 —, Kletten-, 151  
 Längenwachstum, 100  
 Lärche, 137  
 Läusekraut, Wald-, 151  
 Lagerfäule, 163  
 Lagerfestigkeit, 88  
 Lagern, 154  
 Laichkraut, 137  
 Laichkrautgewachse, 137  
 Lamelle, 52  
 Laminaria, 46  
 Lanaskrankheit, 157  
 Langtagpflanzen, 110  
 Langtrieb, 74  
 Laterit, 106  
 Laubblatt, 4  
 Laubflechten, 54

Lauch, 139  
 —, Knob-, 139  
 —, Schnitt-, 139  
 —, Weinbergs-, 140  
 Lauchblättriger Bocksbart, 153  
 Lauchkraut, 143  
 Lavendel, 150  
 Lebensbaum, 137  
 Lebensformen, 114  
 Lebenskreislauf, 130  
 Lebenstätigkeit, 92  
 Leberblumen, 143  
 Lebermoose, 56  
 Leimkraut, Aufgeblasenes, 142  
 Lein, 146  
 —, Purgir-, 146  
 Leinblatt, 141  
 Leinblättriger Bergfachs, 141  
 Leinkraut, 151  
 Leistungsindex, 100  
 Leitbahnen, 24  
 Leitbündel, 24  
 Lentizellen, 28  
 Lentizellenwucherung, 124  
 Leptom, 24  
 Lerchensporn, 143  
 Letalfaktor, 88  
 Leucin, 96  
 Leukoplasten, 22  
 Levkoje, 144  
 Libriformfasern, 21  
 Licht, 104, 108  
 Lichtblätter, 108  
 Lichtintensität, 108  
 Lichtnelke, 142  
 —, Kuckucks-, 142  
 Lichtpflanzen, 108  
 Liebstöckel, 149  
 Lieschkolben, 137  
 Lieschgras, 139  
 Lignifikation, 22  
 Ligula, 66  
 Liguster, 150  
 Lilie, 140  
 Limette, 146  
 Limone, 146  
 Linde, Sommer-, 147  
 —, Winter-, 147  
 Linse, 146  
 Lipase, 98  
 loculicide Kapsel, 18  
 Löffelkrankheit, 161  
 Löwenmaul, 151  
 Löwenzahn, 153  
 Lohe, 158  
 Lolch, Taumel-, 138  
 lophotriche Begeißelung, 38  
 Lorbeer, 143  
 —, Kirsch-, 145  
 —, Seidelbast, 148  
 Lorbeerweide, 141  
 Luftblätter, 6  
 Luftfeuchtigkeit, 110  
 Luftpflanzen, 114  
 Luftwurzel, 10  
 Lungenkraut, 150  
 Lupine, 146  
 Luzerne, 146  
 Lycopodiales, 62

## M

Mädesüss, 145  
 Märzbecher, 140  
 Mäusedorn, 140  
 Mäuseschwänzen, 143



Magnesium, 92  
 Magnolie, 143  
 Maiglöckchen, 140  
 Mais, 139  
 Maisbrand, 159  
 Makroprothallium, 68  
 Makrosporangien, 30  
 Makrosporangium, 30  
 Makrospore, 32  
 Makrosporenmutterzelle, 30  
 Makrosporophyll, 30, 74  
 Maltase, 98  
 Maltose, 22, 96  
 Malve, Wilde, 147  
 Mammutbaum, 137  
 Mandarine, 146  
 Mandel, 145  
 Mangold, 142  
 Mannagras, 138  
 Manubrium, 44  
 Marguerite, 153  
 Mariendistel, 153  
 Majoran, 150  
 Mark, 24  
 Markschicht der Flechten, 52  
 Markstrahlen, 24, 26  
 Marsupium, 60  
 Massenauslese, 88  
 Massulae, 68  
 Maulbeerbaum, 141  
 Mauerpfeffer, 144  
 Meerkohl, 144  
 Meerrettich, 144  
 Meersent, Europäischer, 144  
 Meerzwiebel, 140  
 Mehlbeerbaum, 145  
 Mehlkleister, 134  
 Mehltau, 124  
 —, Amerikanischer Stachel-  
 beer-, 158  
 —, Apfel-, 158  
 —, Echter, 158  
 —, Europäischer Stachelbeer-,  
 158  
 —, Falscher, 157  
 Meiosis, 30, 82  
 Meisterwurz, 149  
 Melisse, 150  
 Melone, Gemeine, 152  
 —, Wasser-, 152  
 Meristele, 64  
 Meristem, 22  
 Merk, Grosser, 139  
 mesarch, 66  
 Mesokarp, 16  
 Mesophyll, 24, 100  
 Mesophyten, 110  
 Mestom, 24  
 Metaphase, 80  
 Metaxylem, 26  
 Microspira, 38  
 Mikrocysten, 40  
 Mikroflora des Bodens, 104  
 Mikrogametangium, 46  
 Mikrokokke, 38  
 Mikroprothallium, 68  
 Mikropyle, 16, 32, 72  
 Mikrosporangien, 30  
 Mikrospore, 30  
 Mikrosporenmutterzelle, 30  
 Mikrosporophyll, 30, 74  
 Milchglanz, 122, 161  
 Milchstern, Doldiger, 140  
 —, Nickender, 140  
 Mineralsalze, 92  
 Mispel, 145  
 Missbildungen, 124

Mistel, 124, 141  
 Mitosis, 80  
 Mittellamelle, 22  
 Mittelrippe, 6  
 mittelständig, 12  
 Mittlerer Klee, 146  
 Mohre, 149  
 Mohn, Feld-, 143  
 —, Feuer-, 143  
 —, Garten-, 143  
 Molekularbewegung,  
 Brown'sche, 20  
 Monochasium, 14  
 monochlamydeisch, 10  
 monoklin, 14  
 monopodial, 8  
 Monosaccharide, 96  
 Monostele, 64  
 monotriche Begeißelung, 38  
 monözisch, 14  
 Moor, 106  
 Moorbeere, 149  
 Moosbeere, 149  
 Moose, 56, 124  
 Mohrrübe, 149  
 Morphologie, 2  
 Mosaik, Aukuba-, 155  
 Mosaikkrankheit, 122, 155  
 Moschuskraut, 151  
 multiple Effekte, 88  
 Mummel, 142  
 Musci, 56  
 Mutation, 86  
 Mutterkorn, 124, 158  
 Mykologie, 48  
 Mykorrhiza, 62, 130  
 Mykosen, 124  
 Mykozeidien, 124  
 Myrtle, 148  
 Myxamöbe, 40  
 Myxamonaden, 40  
 Myxomycetes, 36, 40

## N

Nabel, 16  
 Nabelstrang, 16  
 Nachkommen, 84  
 Nachtkerze, 148  
 Nachtschatten, Schwarzer, 151  
 Nacktbrand, 159  
 Nacktsamige, 2  
 Nadelholzer, 137  
 Nadelwald, 106, 116  
 Nährboden, 128  
 Nährlosung, 128  
 Nasse, 124  
 Nasse, 124  
 Nanismus, 124  
 Narbe, 12  
 Narrentaschen, 157  
 Narzisse, 140  
 Nastie, 102  
 Nasturtium, 108  
 Natrium, 92  
 Natterkopf, 150  
 Nattern-Knoterich, 142  
 Nebenblätter, 4  
 Nekrose, Phloem-, 155  
 Nektarien, 10  
 Nelke, 142  
 Nelken, 142  
 —, Gras-, 149  
 Nelkenpfeffer, 148  
 Nelkenwurz, Echte, 145  
 Netzflecken, 163  
 netzförmige Verdickung, 25  
 netzförmiges Adersystem, 6

Netzmittel, 134  
 Neubildungen, 102  
 Neukombination, 86  
 nichtparasitäre Krankheiten,  
 124  
 Nickender Milchstern, 140  
 Niederblätter, 8  
 Niederschlagsmenge, 110  
 Niederschläge, 104, 110  
 Niederungsmoor, 118  
 Niere, 78  
 Niesswurz, 143  
 —, Grüne, 143  
 —, Schwarze, 143  
 Non-disjunction, 82  
 Nyktinastie, 102  
 Nucellus, 16, 30, 70  
 Nucleolus, 20, 80  
 Nuss, 18

## O

obdiplostemon, 12  
 oberblättrig, 56  
 Oberseite, Blatt-, 28  
 oberständig, 12  
 Ochsenzunge, Gemeine, 150  
 Odermennig, 145  
 Odem, 124, 154  
 Ökologie, 104  
 Ölbaum, 150  
 Ölmadie, 153  
 Ölpalme, 139  
 Ölweide, 148  
 offene Leitbündel, 26  
 Ohnhorn, 140  
 Ohrläppchenkrankheit, 161  
 Oidien, 48  
 Oktanten, 62  
 Okulieren, 126  
 Oleander, 150  
 Ontogenie, 2  
 Oogamie, 36, 42  
 Oogonien, 36  
 Oomyzeten, 50  
 Oosphere, 36  
 Oospora-Flecken, 162  
 Oospore, 36, 44  
 Oosporenfrucht, 42  
 Oosporenhülle, 42  
 Operculum, 60  
 Orange, 146  
 Orchideen, 140  
 Orchis, Salep-, 140  
 organische Säuren, 22  
 — Substanz, 104  
 Organographie, 2  
 organoide Gallen, 124  
 orthotrope Samenanlage, 16  
 Ortsveränderung, 102  
 Osmose, 94  
 Osterluzei, 141  
 Ostiolium, 50  
 Ovarium, 12  
 Oxalis, 108  
 Oxalsäure, 22  
 Oxydationsprozess, 98

## P

paarig gefiedert, 6  
 Pade, 138  
 Paläe, 66  
 Paläobotanik, 76  
 Palisadenparenchym, 29  
 Palmen, 139  
 Panamakrankheit, 163

Panaschierung, 122  
 Pandorina, 43  
 Pantoffelblume, 151  
 Pappel, 120  
 —, Schwarz-, 141  
 —, Silber-, 140  
 —, Weiss-, 140  
 —, Zitter-, 141  
 Pappus, 16  
 Paprika, 151  
 Paraphyse, 46, 50  
 Parasit, 128  
 parasitäre Krankheiten, 124, 128  
 parasitische Ernährung, 48  
 Parenchym, 24  
 Parichnos, 78  
 Pastinak, 149  
 Pathogenität, 128  
 Pathologie, 122  
 Pechkrankheit, 162  
 Pektin, 22  
 pentarch, 30  
 Pentosan, 22  
 Pepton, 96  
 Perianth, 10  
 Periblem, 24  
 Perichæthium, 58  
 Periderm, 28  
 Peridermium, 52  
 Peridie, 50  
 Peridiol, 52  
 Peridium, 40  
 Perigon, 10, 74  
 perigyn, 12  
 Perikarp, 16  
 Periklinalchimäre, 88  
 perikline Teilung, 24  
 Periodizität, 116  
 Periplasma, 50  
 Perisperm, 16  
 Peristom, 60  
 Perithecium, 50  
 peritriche Begeisselung, 38  
 Perizonium, 42  
 Perizykel, 24, 28  
 Perlgras, 138  
 Permeabilität, 94  
 Peruckenstrauch, 147  
 Perzeption, 102  
 Pestwurz, Gemeine, 153  
 Petalæ, 10  
 Petersilie, 149  
 Petrischale, 128  
 Pfaffenhutchen, 147  
 Pfeffer, Mauer-, 144  
 —, Schwarzer, 140  
 —, Spanischer, 151  
 Pfefferkraut, 150  
 Pfefferminze, 150  
 Pfeifengras, 138  
 Pfeifenstrauch, 141  
 —, Falscher, 144  
 Pfeilkraut, 138  
 Pfennigkraut, 149  
 Pferdebohne, 146  
 Pferdekümmel, 149  
 Pfingstrose, 143  
 Pfirsich, 145  
 Pflanzenfeind, 128  
 Pflanzengemeinschaft, 116  
 Pflanzenhygiene, 134  
 Pflanzenpathologie, 122, 128  
 Pflanzenquarantäne, 133  
 Pflanzenschutz, 132  
 Pflanzenschutzdienst, 136  
 Pflanzensoziologie, 114

Pflanzenzüchtung, 88  
 Pflaume, 145  
 Pflaumenrost, 160  
 Pflimengras, Feder-, 139  
 Phænotyp, 86  
 Pfropfbastard, 86  
 Pfropfen, 126  
 Pfropfenbildung, 155  
 Phæophain, 46  
 Phæophyceæ, 36, 44  
 Phanerogamen, 2, 34  
 Phanerophyten, 114  
 Phelloderm, 28  
 Phellogen, 28  
 Phloem, 24  
 Phloemnekrose, 155  
 Phosphor, 92  
 Photonastie, 102  
 Photoperiodizität, 110  
 Photosynthese, 94  
 Phototaxis, 102  
 Phototropismus, 102  
 Phykoerythrin, 46  
 Phykozyan, 40  
 Phyllocladum, 8  
 Phyllokladien, 74  
 Phyllokladium, 8  
 Phyllomanie, 124  
 phyllosiphonische Sophonostele, 64  
 Phyllosticta-Flecken, 161  
 Phylogenie, 2, 34  
 Physiognomie, 112  
 Physiologie, 92  
 physiologische Art, 130  
 — Trockenheit, 112  
 Pileus, 52  
 Pilze, 36, 48  
 Pilzgallen, 124  
 pilzliche Krankheiten, 124  
 Piment, 148  
 Pioniere, 118  
 plagiotrop, 102  
 Plankton, 42  
 Planogameten, 36  
 Planokokke, 38  
 Planosarzin, 38  
 Plasmodesmen, 22  
 Plasmodium, 40  
 Plasmolyse, 94  
 Plastiden, 22  
 Platane, 145  
 Platterbse, 146  
 —, Knollige, 146  
 —, Wald-, 146  
 Plazenta, 12  
 Plectridium, 38  
 Pleiochasium, 14  
 Plectenchym, 48  
 Plerom, 24  
 pleurokarp, 58  
 Plumula, 32, 72  
 plurilokuläres Gametangium, 46  
 Pneumatophoren, 10  
 Pocken, 162  
 Pockenkrankheit, 155, 161  
 Podetium, 54  
 Podsol, 106  
 Polarität, 102  
 Poleiminze, 150  
 Polkern, 32  
 Pollenkorn, 12  
 Pollenkörner, 30  
 Pollenmutterzelle, 70  
 Pollensack, 12, 30  
 — Initialzelle, 30

Pollenschlauch, 30  
 Pollenschlauchkernzelle, 72  
 Pollentetraden, 30  
 Polnischer Weizen, 139  
 Polsterschimmel, 159  
 polyarch, 30  
 polymembronales Stadium, 72  
 Polymerie, 88  
 Polypeptide, 96  
 polyploid, 82  
 Polysaccharide, 96  
 Polysiphonia, 46  
 Polystelic, 64  
 Pomeranze, 146  
 Pore, 52  
 Porenkapsel, 18  
 Porree, 139  
 Porst, 149  
 Portulak-Salzmelde, 142  
 Prädisposition, 132  
 Prärie, 106, 116  
 Preiselbeere, 149  
 Procarpium, 46  
 Proembryo, 32, 72  
 Prokambiumstränge, 24  
 Promyzel, 50  
 Prophase, 80  
 Prosenchym, 24  
 Protamin, 96  
 Protease, 98  
 Protein, 94, 96  
 Prothallium, 62  
 Protonema, 56  
 Protoplasma, 80, 92  
 Protoplasmafaden, 22  
 Protoplast, 20  
 Protoxylem, 26  
 Pseudomonas, 38  
 Pseudoperidie, 52  
 Pseudopodium, 40, 60  
 Pteridophyta, 34, 62  
 Pteridospermen, 78  
 Pulverschorf, 156  
 Purgir-Lein, 146  
 pustelförmige Verdickung, 26  
 Pyknidie, 52  
 Pyknidiospore, 50  
 Pyrenoide, 42

## Q

Quarantäne, 136  
 Quecke, 138  
 Quendel, 151  
 Quirl, 4  
 Quitte, 145

## R

racemöse Verzweigung, 14  
 Rachis, 6  
 Radicula, 32, 72  
 Rauchermittel, 134  
 Rainfarn, 153  
 Rainkohl, 153  
 Ramentæ, 66  
 ramular gaps, 64  
 Ranke, 8  
 Ranker, 8  
 Raphiden, 22  
 Raps, 143  
 Rapünzchen, 152  
 Rapunzel, 152  
 Rasenschmiele, 123  
 Rasse, 130  
 Rattenschwanz, 140  
 Rauchschaum, 124

Rauhafer, 138  
 Rauweizen, 139  
 Rauschbeere, 147, 149  
 Raygras, Englisches, 138  
 —, Französisches, 138  
 Reagenzglas, 128  
 Reaktion, 102  
 Rebendolde, Röhren-, 149  
 Reduktase, 96  
 Reduktionsteilung, 30, 82  
 Reduktion von Kohlendioxyd, 94  
 Regen, 104  
 Reifung, 16  
 Reihe, 34  
 Reiherschnabel, 146  
 reine Linien, 88  
 Reis, 139  
 Reitgras, 138  
 Reizaufnahme, 102  
 Reizbarkeit, 92, 102  
 Reize, 102  
 Reizleitung, 102  
 Rekognoszierung, 112  
 Resede, Färber-, 144  
 —, Gelbe, 144  
 —, Wohlriechende, 144  
 Resinosis, 124  
 Resistenz, 132  
 Respiration, 98  
 Respiationsquotient, 98  
 resupinate Fruchtkörper, 52  
 Rettich, 110, 144  
 —, Meer-, 144  
 Rezeptaculum, 10  
 Rezeptakel, 58  
 rezessive Eigenschaft, 84  
 reziproke Kreuzung, 88  
 Rhabarber, 142  
 Rhizine, 54  
 Rhizoide, 10, 56  
 Rhizoiden, 44  
 Rhizom, 114  
 Rhizomfäule, 122  
 Rhizomorphen, 48  
 Rhizomschuppen, 8  
 Rhizophor, 66  
 Rhodobakterien, 38  
 Rhododendron, 149  
 Rhodophyceae, 36, 46  
 Riedgras, 139  
 —, Hirseartiges, 139  
 Riemenblume, Europäische, 141  
 Riesenwuchs, 124  
 Rinde, 24  
 Rindenbrand, 122, 159  
 Rindenfäule, 122, 158  
 Rindenschicht der Flechten, 52  
 Ringelblume, 152  
 Ringelborke, 28  
 Ringfleckigkeit, 155  
 Ringschale, 161  
 Rispe, 14  
 Rispengras, 139  
 Rittersporn, 143  
 Rizinus, 147  
 Robinia, 146  
 Röhre, 52  
 Röhren-Rebendolde, 149  
 Römische Kamille, 152  
 Røstelia, 52  
 Roggen, 139  
 Roggentrespe, 138  
 Rohhumus, 120  
 Rohr, 139

Rohr, Spanisch, 139  
 Rohr-Glanzgras, 139  
 Rohrkolben, 137  
 Rohrzucker, 96  
 Rollkrankheit, 155  
 Rollkultur, 128  
 Rose, Alpen-, 149  
 —, Feld-, 145  
 —, Hunds-, 145  
 —, Wein-, 145  
 Rosenkohl, 143  
 Rosettenkrankheit, 155  
 Rosettenpflanzen, 114  
 Rosettentriebe, 124  
 Rosmarin, 150  
 Rosskastanie, Gemeinde, 147  
 Rost, Blasen-, 160  
 —, Bohnen-, 160  
 —, Braun-, 160  
 —, Erbsen-, 160  
 —, Gelb-, 160  
 —, Gitter-, 160  
 —, Kiefernadelblasen-, 160  
 —, Kronen-, 160  
 —, Pflaumen-, 160  
 —, Rüben-, 160  
 —, Schwarz-, 160  
 —, Weisser, 157  
 —, Zwerg-, 160  
 Rostpilze, 50, 124  
 Rotalgen, 36, 46  
 Rotangpalme, 139  
 Rotbuche, 141  
 Rote Heckenkirsche, 152  
 —, Johannisbeere, 144  
 —, Zaurübe, 152  
 Roterde, 106  
 Roter Fingerhut, 151  
 Roterle, 141  
 Rotfäule, 122, 157  
 Rotfleckigkeit, 158  
 Rotklee, 146  
 Rotpustelkrankheit, 158  
 Rotrüster, 141  
 Rotz, Gelber, 156  
 —, Schwarzer, 159  
 Ruchgras, 138  
 Rübe, Mohr-, 148  
 —, Wasser-, 144  
 —, Weiss-, 144  
 —, Zucker-, 142  
 Rüben-Kälberkropf, 148  
 Rubenrost, 160  
 Rüben, 144  
 Rückennaht, 12  
 Rückkreuzung, 86  
 Ruhr-mich-nicht-an, 147  
 Ruhestadium, 112  
 Ruhrbirne, 145  
 Ruhrkraut, Sumpf-, 153  
 Ruhrwurz, 153  
 Rundblättrige Glockenblume, 152  
 Rundblättriger Sonnentau, 144  
 Runkelrübe, 110, 142  
 Runkel, Wilde, 142  
 Ruprechtskraut, 146  
 Russtau, 124

## S

Saatbeet, 130  
 Saatbeizmittel, 134  
 Saat-Erbse, 146  
 —, Wicke, 146

Saat-Wucherblume, 153  
 Saathafer, 138  
 Saatzeit, 134  
 Saccharose, 22, 96  
 Sadebaum, 137  
 Sämlingssterben, 162  
 Sämlingskrankheit, 158  
 Säure, organische, 22  
 Safflor, 153  
 Safran, 140  
 Saftapfel, 161  
 Sahlweide, 141  
 Salat, 153  
 Salatkrankheit, Kansas-, 156  
 Salbei, 110, 150  
 —, Gamander, 151  
 Salep-Orchis, 140  
 Salomonssiegel, 140  
 Salzausblühungen, 106  
 Salzsumppflanzen, 112  
 Samen, 16  
 Samenanlage, 12, 16, 30, 70  
 Samenmantel, 76  
 Samenpflanzen, 2, 34  
 Samenreife, 100  
 Samenschale, 16  
 Sammelfrucht, 18  
 Samtfleckenkrankheit, 163  
 Sand, 106  
 Sanddorn, 148  
 Sandelholz, 141  
 Sandglockchen, Berg-, 152  
 Sandgras, 120  
 Sandhafer, 138  
 Sand-Helmgras, 138  
 Sandkraut, 142  
 Sanikel, Wald-, 149  
 saprophytische Ernährung, 48  
 Sarkotesta, 70  
 Sarzinen, 38  
 Saubohne, 146  
 Saudistel, 153  
 Sauer-Ampfer, 142  
 Sauerdorn, 143  
 Sauerkirsche, 145  
 Sauerklee, Wald-, 146  
 Sauerstoff, 92  
 Saugung, 94  
 Saugungszug, 100  
 Savanne, 106  
 Schachtelhalme, 62  
 Schädling, 128  
 Schafgarbe, Bertram-, 152  
 —, Gemeine, 152  
 Schafschwingel, 138  
 Schafflose Schlüsselblume, 149  
 Schalen, Diatomeen-, 42  
 Schalenflecken, 162  
 Schalotte, 139  
 Scharbockskraut, 143  
 scharnweise, 116  
 Scharfer Hahnenfuss, 143  
 Schattenblätter, 108  
 Schattenblümchen, 140  
 Schattenpflanzen, 108  
 Schattentoleranz, 108  
 Scheebruch, 124  
 Scheidewand, 16  
 Scheinfrucht, 16, 18  
 Scheitelzelle des Vegetationspunktes, 24  
 Schere, Wasser-, 138  
 Schichtung, 116  
 Schiefblatt, 148  
 Schierling, 149  
 —, Wasser-, 149  
 Schilf, 139

Schimmel, Erstickungs-, 158  
 —, Grau-, 162  
 —, Polster-, 159  
 —, Schnee-, 158  
 —, Weiss-, 163  
 —, Wurzel-, 168  
 schizokarpe Früchte, 16  
 Schizomycetes, 36  
 Schizophyceæ, 36, 38  
 Schizophyta, 36  
 Schlafbewegung, 102  
 schlafende Knospe, 4  
 Schlangengurke, 152  
 Schlauchalgen, 44  
 Schlehdorn, 145  
 Schleimkrankheit, 156  
 Schleimpilze, 36, 40  
 Schleuderzellen, 60  
 Schliessfrucht, 18  
 Schliesszellen, 28  
 Schlüsselblume, 149  
 —, Schaflose, 149  
 Schlussverein, 118  
 Schmeerwurz, 140  
 Schmiele, 138  
 Schnallenbildung, 50  
 Schneeball, Gemeiner, 152  
 —, Wolliger, 152  
 Schneebeere, 152  
 Schneeglöckchen, 140  
 Schneeschimmel, 158  
 Schnittlauch, 139  
 Schötchen, 16  
 Schöterich, 144  
 Schorf, 122, 156, 158, 159, 162  
 —, Blatt-, 158  
 —, Klappen-, 159  
 —, Pulver-, 156  
 —, Silber-, 163  
 Schorfkrankheit, 161  
 Schote, 16  
 Schotendotter, 144  
 Schräggkultur, 128  
 Schraubel, 14  
 schüsselförmig, 12  
 Schuppenblätter, 18, 56  
 Schuppenborke, 28  
 Schwärmer, 40  
 Schwärmspore, 36, 48  
 Schwärze, 163  
 Schwalbenwurz, 150  
 Schwamm, Feuer-, 161  
 —, Haus-, 161  
 —, Kiefernbaum-, 161  
 Schwammparenchym, 28  
 Schwanenblume, 138  
 Schwarzbeinigkeit, 122, 156, 159, 161  
 Schwarzdorn, 145  
 Schwarze Flockenblume, 153  
 —, Johannisbeere, 144  
 —, Niesswurz, 143  
 Schwarzer Brenner, 162  
 —, Nachtschatten, 151  
 —, Rotz, 159  
 —, Senf, 143  
 Schwarzerde, 106  
 Schwarzerle, 118, 141  
 Schwarzfäule, 122, 156, 158, 159, 161  
 Schwarzfleckigkeit, 162  
 Schwarzherzigkeit, 154  
 Schwarzkümmel, 143  
 Schwarzpappel, 141  
 Schwarzpustelkrankheit, 158  
 Schwarzrost, 160  
 Schwarzwerden, 158

Schwarzwurzel, 153  
 Schwefel, 92  
 Schwefelkörnchen, 38  
 Schwefelmilzkraut, 144  
 Schwerkraft, 102  
 Schwertlilie, Gelbe, 140  
 Schuppenwurz, 151  
 Schwingel, 138  
 Sciophyten, 108  
 Sclerenchym, 24  
 Sclerophyten, 112  
 Sechszellige Gerste, 138  
 See-Bazille, 149  
 —, -Binse, 139  
 Seedorn, 148  
 Seefenchel, 149  
 Seegrass, 137  
 Seerosc, Weisse, 142  
 Seide, 124, 150  
 Seidelbast, 148  
 —, Lorbeer-, 148  
 Seifenkraut, 142  
 Seismonastie, 102  
 Seitenfäule, 155  
 Seitenzweig, 8  
 Seitenwurzel, 10  
 Segge, 139  
 Sekretzellen, 24  
 Sektorialchimäre, 88  
 sekundäre Sukzession, 118  
 sekundäres Dickenwachstum, 26  
 Selbstung, 84, 88  
 Sellerie, 148  
 Semipermeabilität, 94  
 Senf, Schwarzer, 143  
 —, Weiss-, 144  
 Sepala, 10  
 septicide Kapsel, 18  
 septifrage Kapsel, 18  
 Serradella, 146  
 Seta, 58  
 Sickerwasser, 106  
 Siebparenchym, 26  
 Siebplatten, 26  
 Siebrohren, 26  
 Siebteil, 24  
 Silberblatt, 144  
 Silberdistel, 153  
 Silberflecken, 163  
 Silberpappel, 140  
 Silberschorf, 163  
 Silberweide, 141  
 Silizium, 92  
 Simse, 139  
 Sinngrün, 150  
 Siphonales, 44  
 Siphonostele, 64  
 sitzend, 4  
 Skatol, 98  
 Sklerotesta, 72  
 Sklerotien, 48  
 Sklerotienkrankheit, 163  
 Sojabohne, 146  
 Sol, 20  
 Solenostele, 64  
 Soma, 86  
 somatischer Chromosomensatz, 82  
 Sommeraspekt, 116  
 Sommeraster, 152  
 Sommerreiche, 141  
 sommergrüner Laubwald, 106  
 —, Wald, 116  
 Sommerwurz, 124  
 Sommer-Linde, 147  
 Sommerwurz, 151

Sonnenbestrahlung, 100  
 Sonnenblume, 153  
 Sonnenbrand, 154  
 Sonnenenergie, 96  
 Sonnenröschen, Gemeines, 148  
 Sonnentau, Rundblättriger, 144  
 Soredien, 54  
 Sorus, 66  
 Soziabilität, 116  
 Spätholz, 28  
 Spaltalgen, 36, 38  
 Spaltöffnung, 28  
 Spaltpilze, 36  
 Spaltung, 38  
 Spanischer Pfeffer, 151  
 Spanisch Rohr, 139  
 Spargel, 140  
 Speiszwiebel, 139  
 Spelzen, 8  
 Spelzweizen, 139  
 Spermatangium, 46  
 Spermatien, 50  
 Spermatium, 46, 50  
 Spermatophyta, 34, 70  
 Spermatozoid, 36  
 Spermatogonium, 52  
 Spierstrauch, 145  
 Spinat, 142  
 Spindelbaum, 147  
 Spindelknollenkrankheit, 155  
 spirallige Verdickung, 26  
 Sporenstadium, 80  
 Spirillum, 38  
 Spirisoma, 38  
 Spirochæta, 38  
 Spirre, 14  
 Spitz-Ahorn, 147  
 Spitzendürre, 122  
 Spitzweggerich, 151  
 Splint, 28  
 Splintholz, 28  
 Spörgel, 142  
 sporadisch, 132  
 Sporangien, 36  
 Sporangienträger, 48  
 Sporangien, 48  
 Sporangiospore, 48  
 Sporangium, unilokuläres, 46  
 Sporenaufschwemmung, 130  
 Sporenbildner, 34  
 Sporenbildung der Bakterien, 38  
 Sporenkultur, 139  
 Sporenmutterzelle, 50  
 Sporenpflanzen, 2  
 Sporiidie, 50  
 Sporodochium, 48  
 Sporogonium, 56  
 Sporokarp, 50, 66  
 Sporophor, 52  
 Sporophyll, 66  
 Sporophyt, 36, 56  
 Sports, 86  
 Spreuschuppen, 66  
 Springfrucht, 16  
 Springkraut, 147  
 Spritzbrühe, 134  
 Spritzmittel, 134  
 Spross, 2  
 Sprossdornen, 8  
 Sprossknolle, 8  
 Sprossranke, 8  
 Sprosssteckling, 102  
 Sprossung, 48  
 Stachel, 8

Stachelbeere, 144  
 Stachelbeermehltau, Amerika-  
   nischer, 158  
 —, Europäischer, 158  
 Stärke, 94  
 Stärkeherde, 42  
 Stärkekörner, 42  
 Stärkescheide, 24  
 Stäubemittel, 134  
 Stamina, 10, 74  
 Staminodien, 12  
 Stamm, 2  
 Stammsukkulente, 8  
 Standortsanpassung, 104  
 Staphylokokke, 38  
 Staubblatt, 10, 12, 30  
 Staubbrand, 160  
 Staubgefäße, 74  
 Stauden-Winterkohl, 143  
 Stechapfel, 151  
 Stechginster, 146  
 Stechpalme, 147  
 Steckling, 102  
 Steinbrech, 144  
 Steineiche, 141  
 Steinfrucht, 18  
 Steinklee, 146  
 Steinkraut, 143  
 Steinmispel, 145  
 Steinnusspalme, 139  
 Steinsame, 150  
 Steinweichsel, 145  
 Stele, 64  
 Stelzwurzel, 10  
 Stengel, 2  
 Stengelbrand, 156, 160  
 Stengelbrenner, 162  
 Stengelfäule, 122, 159, 162  
 Stengelflecke, 122  
 Stengellose Kratzdistel, 153  
 stengelumfassend, 4  
 Stengel- und Wurzelfäule, 159  
 Steppe, 106  
 Sterigma, 50  
 Sterilität, 86  
 Sternblume, Strand-, 152  
 Sternmiere, Wald-, 142  
 Sternrusstau, 162  
 Stichkultur, 128  
 Stickstoff, 92, 104  
 Stiefmutterchen, 148  
 Stieleiche, 141  
 Stiel der Pilze, 52  
 Stielendfäule, 161  
 Stielzelle, 72  
 Stigma, 12  
 Stimulation, 102  
 Stipes, 52  
 Stippflecke, 122, 154  
 Stippigkeit, 154  
 Stockfäule, 161  
 Stockrose, 147  
 Stoffwanderung, 92, 98  
 Stoffwechsel, 92  
 Stolonen, 8  
 Stomata, 28, 98  
 Stomium, 68  
 Storchschnabel, Wiesen-, 146  
 Sträucher, 114  
 Stranddistel, 149  
 Strandhafer, 120, 138  
 Strand-Sternblume, 152  
 Strauch, 72  
 Strauchflechten, 54  
 Straussgras, 138  
 —, Weisses, 138  
 Streifen, 132

Streifenbrand, 160  
 Streifenkrankheit, 155, 163  
 Streifigkeit, Bunt-, 155  
 Streptokokke, 38  
 Strichel, 122  
 Strichelkrankheit, 155  
 Strohlblume, 153  
 Stroma, 48  
 Studentenblume, 153  
 Stutzwurzel, 10  
 Stumpfblättriger Ampfer, 142  
 Sturmhut, 142  
 Stylus, 12  
 Suberineinlagerung, 22  
 Sub-Klimaxform, 118  
 Sussdölde, Wohlriechende, 149  
 Süssholz, 145  
 Süsskartoffel, 150  
 Süsskirsche, 145  
 Sukkulente, 112  
 Sukzession, 118  
 Sumach, Gift-, 147  
 Sumpf, 116, 118  
 Sumpf-Bitterklee, 150  
 — -Dreizack, 137  
 — -Helmkraut, 151  
 — -Herzblatt, 144  
 — -Ruhrkraut, 153  
 — -Weichwurz, 140  
 Sumpfdotterblume, 143  
 Sumpfpflanzen, 112  
 Sumpfwurz, 140  
 Sumpfpresse, 137  
 Suspensor, 32, 62, 72  
 Symbiose, 62  
 symbiotische Ernährung, 48  
 sympodial, 8  
 Symptomatik, 122  
 — der Viruskrankheiten,  
   126  
 Symptome von Pflanzenkrank-  
   heiten, 122  
 Synangium, 72  
 Synapsis, 82  
 Syndesis, 82  
 Synergiden, 32  
 Syngamie, 82  
 synkarp, 12  
 Synkaryon, 50  
 Synökologie, 104  
 synpetal, 10  
 synsepal, 10  
 Systematik, 34

## T

Tabak, Virginischer, 151  
 Tageslänge, 108  
 Tagnelke, Weisse, 142  
 Tannen, 137  
 Tannenwedel, 148  
 Tapetenschicht, 30  
 Taschenkrankheit, 157  
 Taube Trespe, 138  
 Taubnessel, Gelbe, 150  
 —, Weisse, 150  
 Taumel-Kälberkropf, 148  
 — -Lolch, 138  
 Tausendblatt, 148  
 Tausendgüldenkraut, 150  
 Taxis, 102  
 Taxus, 76  
 Teestrauch, 148  
 Teich-Binse, 139  
 Teichrose, Gelbe, 142  
 Teleutospore, 48, 50  
 Telophase, 80  
 Temperatur, 104, 110  
 Temperaturklima, 110  
 Terata, 124  
 Testa, 16  
 Tetradenteilung, lineare, 70  
 tetraploid, 82  
 tetrarch, 30  
 Tetrasporophyt, 46  
 Teufelsabbiss, 152  
 Teufelsbart, 143  
 Teufelskralle, 152  
 Teufelszwirn, 151  
 thalloidische Pflanzen, 34  
 Thalophyta, 34  
 Thallus, 34  
 thermaler Tötungspunkt, 110  
 Thermanastie, 102  
 Therophyten, 114  
 Thigmotropismus, 102  
 Thiobakterien, 38  
 Thyllen, 26  
 Thymian, 151  
 Tiergallen, 124  
 tierische Erkrankungen, 124  
 Timotheusgras, 139  
 Tochtergeneration, 84  
 Tollkirsche, 151  
 Tomate, 110, 151  
 Ton, 106  
 Topinambur, 153  
 Torfmoos, 120  
 Tormentill, 145  
 Torsion, 124  
 Trabeculae, 66  
 Tracheen, 22, 26, 74  
 Tracheiden, 26, 74  
 Tracheomykose, 122  
 Tragersubstanz, 134  
 Trama, 82  
 Transfusionsgewebe, 74  
 Transpirationsstrom, 100  
 transversalgeotrop, 102  
 Traube, 14  
 Traubenhyazinthe, 140  
 Traubenkirsche, 145  
 traubige Verzweigung, 14  
 Traumonastie, 102  
 Trennungsgewebe, 28  
 treppenförmige Verdickung, 26  
 Trespe, 138  
 —, Roggen-, 138  
 —, Taube, 138  
 —, Weiche, 138  
 triarch, 30  
 Trichogyne, 46  
 triploid, 82  
 trisomisch, 82  
 Trockenfäule, 161, 162, 163  
 Trockenflecke, 122  
 Trockengewicht, 100  
 Trockenheit, 110, 124  
 Trockenlegung, 118  
 Trollblume, 143  
 Trompetenbaum, 151  
 tropische Vegetation, 106  
 Tropismus, 102  
 Trugdölde, 14  
 trugdoldige Verzweigung, 14  
 truppweise, 116  
 Tschernosem, 106  
 Tuberkel, 124  
 Tubularstele, 64  
 Tüpfel, 74  
 — -Hartheu, 148  
 Tulpe, 140  
 Tulpenbaum, 143  
 Tumoren, 124

Turgeszenz, 94  
 Turgordruck, 94  
 Turnips, 144  
 Tyrosin, 96

## U

Überflutung, 118  
 Übergangsmoor, 120  
 Übergangsverein, 118  
 Überwachung der Einfuhr, 136  
 Uferwinde, 150  
 Ulme, 120,  
 —, Berg-, 141  
 —, Feld-, 141  
 —, Flatter-, 141  
 Ulmensterben, 158  
 Ulothrix, 42  
 Umfallen, 157  
 Unfallkrankheit, 156, 157,  
 161  
 umgewendete Samenanlage, 16  
 umweltbedingte Variation, 86  
 Umweltfaktoren, 104  
 unechte Verzweigung, 38  
 ungeschichteter Thallus, 52  
 unilokulares Sporangium, 46  
 unpaarig gefiedert, 6  
 Unterabteilung, 34  
 Unterklasse, 34  
 unterschlächtig, 56  
 Unterseite, Blatt-, 28  
 unterständig, 12  
 Uredospore, 48

## V

Vaginula, 58  
 Vakuole, 94  
 Vallektularhöhle, 66  
 Vanille, 140  
 Variation, 84, 86  
 Vasalteit, 24  
 Vector, 126  
 Vegetation, 104  
 Vegetationsanalyst, 112  
 Vegetationseinteilung, 116  
 Vegetationspunkt, 4, 22, 24  
 —, Neubildung, 102  
 vegetative Fortpflanzung, 34  
 vegetativer Kern, 30  
 Veilchen, Alpen-, 149  
 —, Hunds-, 148  
 —, Wohlriechendes, 148  
 Velum, 52  
 ventral, 6  
 Venusfliegenfalle, 144  
 Venusnabel, 144  
 Verbände von Pflanzenarten  
 116  
 Verbänderung, 124  
 Vererbung, 84  
 Verdunstung, 100  
 Verfärbung, 123  
 Vergeilen, 154  
 Vergilben, 122  
 Vergissmeinnicht, 150  
 Vergrünung, 124  
 Verholzung, 22, 108  
 Verkrümmung, 124  
 Verlandung, 118  
 Verlaubung, 124  
 Vermehrung, 102  
 Vermehrungspilz, 161  
 Verschimmeln, 163  
 verseuchtes Gebiet, 136  
 Versteinerung, 76

verwachsen, 4  
 verwachsenblättrig, 10  
 Verwachsungsnaht, 16  
 Verwitterung, 104  
 Verwundung, 102  
 Vesen, 139  
 Vibrio, 38  
 Vierfrucht, 151  
 Vierzeilige Gerste, 138  
 Violetter Wurzeltoter, 163  
 Virginischer Tabak, 151  
 Viruskrankheiten, 124, 126  
 Viskosität des Plasma, 20  
 Vitalität, 116  
 Vogelfuss, 146  
 Vogel-Knöterich, 142  
 Vogelnestwurz, 140  
 Volva, 52  
 Volvocales, 42  
 Volvox, 42  
 Vorblätter, 8  
 Vorkeim, 56  
 Vulgarnamen von Pflanzen-  
 krankheiten, 122

## W

Wacholder, 137  
 Wachstum, 92, 100  
 Wachstumsformen, 114  
 Wachstumsgeschwindigkeit,  
 100  
 Wachtelweizen, 151  
 Wald, 116  
 Waldfällung, 112  
 Wald-Lausckraut, 151  
 Waldmeister, 151  
 Wald-Platterbse, 146  
 Waldrebe, 143  
 Wald-Sanikel, 149  
 — -Sauerklce, 146  
 — -Sternmiere, 142  
 — -Zweiblatt, 140  
 Walnuss, 141  
 wandbrüchige Kapsel, 18  
 Wanddruck, 94  
 wandspaltige Kapsel, 18  
 wandständig, 12  
 Wanzenkraut, 143  
 Wasserdampf, 100  
 Wasserdost, 153  
 Wasserhelm, Gemeiner, 151  
 Wasserkapazität des Bodens,  
 108  
 Wasserliesch, 138  
 Wasserlinsen, 139  
 Wasser-Melone, 152  
 Wassernabel, Gemeiner, 149  
 Wassernuss, 148  
 Wasserpest, 138  
 Wasserrübe, 144  
 Wasserschieferling, 149  
 Wasserschwaden, 138  
 Wasserstern, 147  
 Wasserstoff, 92  
 Wasserstoffionkonzentration,  
 106  
 Wassersucht, 124, 154  
 Wattefäule, 157  
 Wattestopfen, 128  
 Weberkarde, 152  
 Wedel, 66  
 Wegerich, Grosser, 151  
 Weg-Rauke, 144  
 Wegwarte, 153  
 Weichfäule, 156  
 Weiche Trespe, 138  
 Weichwurz, Sumpf-, 140  
 Weide, 120  
 —, Bruch-, 141  
 —, Korb-, 141  
 —, Kraut-, 141  
 —, Lorbeer-, 141  
 —, Sahl-, 141  
 —, Silber-, 141  
 Weidenröschen, Zottiges, 148  
 Weiderich, Blut-, 148  
 Wein, Wilder, 147  
 Weinberg-Lauch, 140  
 Weinrebe, 147  
 Wein-Rose, 145  
 Weinsäure, 22  
 Weissahrigkeit, 122  
 Weisser Andorn, 150  
 — Gänsefuss, 142  
 — Rost, 157  
 — Scnf, 144  
 Weisslerle, 141  
 Weissfäule, 122, 161, 163  
 Weissfleckenkrankheit, 159  
 Weisslosigkeit, 161  
 Weissklee, 146  
 Weisspappel, 140  
 Weisse Rube, 144  
 Weissruster, 141  
 Weisschimmel, 163  
 Weissanne, 137  
 weiltumige Gefasse, 26  
 Weizen, 139  
 Welkekkrankheit, 122, 156, 163  
 Welkepunkt, 108  
 Welschkohl, 144  
 Wermut, 152  
 Wetterdistel, 153  
 Wickel, 14  
 Widerstoss, 149  
 Wiese, 116  
 Wiesen-Bärenklau, 149  
 — -Bocksbart, 153  
 — -Fuchsschwanz, 138  
 — -Hornklee, 146  
 — -Kerbel, 148  
 Wiesenknopf, Grosser, 145  
 —, Kleiner, 145  
 Wiesenmahd, 118  
 Wiesenraute, Gelbe, 143  
 Wiesen Schaumkraut, 144  
 Wiesen-Storchschnabel, 146  
 — -Wucherblume, 153  
 Wilde Brustwurz, 148  
 — Karde, 152  
 — Kletterrose, 145  
 — Malve, 147  
 — Runkel, 142  
 Wilder Kohl, 144  
 — Wein, 147  
 Wildfeuer, 156  
 Wind, 104  
 Windbruch, 124  
 Winden-Knöterich, 142  
 Winder, 8  
 Windhafer, 138  
 Windhalm, 138  
 Windroschen, Busch-, 142  
 Windverbreitung, 12  
 Wintereiche, 141  
 Wintergrün, Kleines, 149  
 Winterkohl, Stauden-, 143  
 Winter-Linde, 147  
 Wirbeldost, 150  
 Wirsing, 144  
 wirtelige Blattanordnung,  
 Wirtspflanze, 128

Wirtspflanzenbereich, 130  
 Wohlriechende Süßdolde, 149  
 Wohlriechendes Veilchen, 148  
 Wohlverleih, Berg-, 152  
 Wolsbohne, 146  
 Wolfsmilch, Garten-, 147  
 —, Kreuzblättrige, 147  
 —, Zypressen, 147  
 Wollgras, 139  
 Wolliger Schneeball, 152  
 Wollziest, Deutscher, 151  
 Wucherblume, Saat-, 153  
 —, Wiesen-, 153  
 Wucherungen, 124  
 Wüste, 106, 116  
 Wunden, 124  
 Wunderbaum, 147  
 Wundheilung, 28  
 Wundklee, 145  
 Wundkork, 28  
 Wurzel, 2, 8, 30  
 Wurzelbrand, 156  
 Wurzelbräune, 157  
 Wurzelstacheln, 10  
 Wurzeldruck, 100  
 Wurzelfäule, 122, 161  
 Wurzelhalsfäule, 156  
 Wurzelhaare, 10, 30  
 Wurzelhaube, 8, 24  
 Wurzelknolle, 8  
 Wurzelkrebs, 156  
 Wurzelkropf, 156  
 Wurzelsteckling, 102  
 Wurzelstockfäule, 163  
 Wurzelstörer, Violetter, 163  
 Wurzelschimmel, 158  
 Wurzelschwamm, 161  
 Wurzelschwarzfäule, 157

**X**

Xanthophyll, 22  
 xerarche Sukzession, 118  
 xeromorphe Merkmale, 112

Xerophyten, 110  
 xerose Sukzession, 118  
 X-Körperchen, 126  
 Xylem, 24

**Y**

Ysop, 150

**Z**

Zapfen, 66, 76  
 Zauberrübe, Rote, 152  
 Zaunwinde, 150  
 Zeder, 137  
 Zelle, 20  
 Zellkern, 20, 80  
 Zellkernteilung, 80  
 Zellkernwand, 20  
 Zellraum, 20  
 Zellsaft, 20  
 Zellulose, 22, 94  
 Zellumen, 20  
 Zellwand, 20, 22  
 Zentralkern, 32  
 zentralwinkelständig, 12  
 Zentralzylinder, 24, 64  
 zentrifugale Holzbildung, 26,  
 66  
 zentripetale Holzbildung, 66  
 — Xylembildung, 30  
 Zentrosomen, 80  
 Zichorie, 153  
 Zilien, 38  
 Zimtbaum, 143  
 Zitronen, 146  
 Zittergras, 138  
 Zitterpappel, 141  
 Zoogloen, 38  
 Zoonosen, 124  
 Zoosporangium, 48  
 Zoospore, 36, 48

Zoozozidien, 124  
 Zottiges Weidenröschen, 148  
 Zucker, 94  
 Zuckerrohr, 139  
 Zuckerrübe, 142  
 Zürgelbaum, 141  
 zusammengesetzt, 6  
 Zwangsdrehung, 124  
 Zweiblatt, Wald-, 140  
 Zweig, 4  
 Zweigkrebs, 162  
 Zweiglücken, 64  
 Zweigsucht, 124  
 zweihäusig, 14  
 Zweizeilige Gerste, 138  
 Zwenke, 138  
 Zwerg-Holunder, 152  
 Zwergmispel, 145  
 Zwergpalme, 139  
 Zwergrost, 160  
 Zwergwuchs, 124  
 Zwetsche, 145  
 Zwiebel, 8, 114  
 Zwiebelblätter, 8  
 Zwiebelbrand, 160  
 Zwiebelhäule, 122  
 Zwiebelgrauhäule, 163  
 Zwiebel, Meer-, 140  
 —, Speise-, 139  
 Zweigsterben, 122  
 Zwischenmoor, 120  
 Zwischenträger, 126  
 Zwischenwirt, 134  
 zwittrig, 14  
 zygomorph, 14  
 Zygomyceten, 48  
 Zygosporangium, 34, 48  
 Zygote, 34, 82  
 zyklisch, 12  
 Zypressen-Wolfsmilch, 147  
 Zystokarp, 46  
 Zystolithen, 22  
 Zytologie, 60  
 Zytoplasma, 20, 80







# MURBY'S BOOKS IN SCIENCE

JANUARY, 1940  
SUMMARISED LIST

*Giving in heavy italics  
increased prices from  
January 1st of certain  
books owing to war costs*

*Prospectuses may be obtained of many of  
the books announced in this Summarised  
list, and an explanatory catalogue of  
Science books will be ready shortly.*

Books published later than Autumn, 1937  
and forthcoming books are marked

Imported (agency) books marked † are subject  
to variations in price owing to fluctuations in exchange

Postages are given for the guidance of the bookseller and the purchaser

THOMAS MURBY & CO., 1 FLEET LANE, LONDON, E.C.4

Telegrams: Murbyology, Cent, London; Cables: Murbyology, London; Telephone: Central 4821

*Printed in Great Britain*

## *Crystallography*

---

**ELEMENTARY CRYSTALLOGRAPHY.** By J. W. EVANS, D.Sc., F.R.S., F.G.S., and G. M. DAVIES, M.Sc., F.G.S. *2nd Edition.* Ready February, 1940 **6s. 6d.** net, postage 4d.

**PATTERNS FOR THE CONSTRUCTION OF 36 CRYSTAL MODELS REPRESENTING ACTUAL MINERALS.** Designed by F. SMITHSON, Ph.D., F.G.S. **4s. 6d.** net, postage 2d.; cards for mounting **1s.**, mounted **8s.**, postage 3d. Models made up **32s.**

**CRYSTALLOGRAPHIC NETS** for constructing 41 models representing simple forms By J. B. JORDAN. With instructions **3s. 6d.** net; postage 1d.; on card ready for making into models, **8s.** net; made-up, price **23s.**

**GRAPHICAL AND TABULAR METHODS IN CRYSTALLOGRAPHY.** By T. V. BARKER, **14s.** net, postage 5d.

**THE STUDY OF CRYSTALS.** A general Introduction. By T. V. BARKER. **8s. 6d.** net, postage 6d.

**SYSTEMATIC CRYSTALLOGRAPHY.** An Essay on Crystal Description, Classification and Identification. By T. V. BARKER, **7s. 6d.** net, postage 6d.

**Stereographic Nets.** 24 sheets. **3s.**

---

## *Palæontology*

---

**AN INTRODUCTION TO PALÆONTOLOGY.** By A. MORLEY DAVIES, A.R.C.S., D.Sc., F.G.S., Assistant Professor of Palæontology, Imperial College of Science. **10s. 6d.** net, postage 5d.

**TYPE AMMONITES.** By S. S. BUCKMAN. Published in 72 parts, of which some are now out of print. *Particulars on application.*

**TERTIARY FAUNAS.** A text-book for Oilfield Palæontologists and Students of Geology. By A. MORLEY DAVIES, A.R.C.S., D.Sc., F.G.S. *Vol. I., THE COMPOSITION OF TERTIARY FAUNAS.* **24s.** net. Postage: inland 6d., foreign 10d. *Vol. II., THE SEQUENCE OF TERTIARY FAUNAS.* **16s. 6d.** net. Postage: inland 6d., foreign 8d.

**EVOLUTION AND ITS MODERN CRITICS.** By A. MORLEY DAVIES, D.Sc. Designed primarily as a reply to Mr. Dewar, the author of *Difficulties of the Evolution Theory*. In England of late years the literary disbelievers have become more assertive, encouraged by the rejection of the theory by two or three qualified biologists. **8s. 6d.** net, postage 5d.

**THE DINOSAURS.** A Short History of a Great Group of Extinct Reptiles. By W. E. SWINSON, Ph.D., F.G.S., F.R.S.E. of the Department of Geology, British Museum (Natural History). Fully illustrated. **16s.** net. Postage: inland 6d., foreign 6d.

---

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

**HANDBOOK OF THE GEOLOGY OF GREAT BRITAIN.** Edited by J. W. EVANS, C.B.E., D.Sc., F.R.S., and C. J. STUBBLEFIELD, PH.D. Contributors: P. G. H. Boswell, D.Sc., A. Morley Davies, D.Sc., C. Davison, Sc.D., H. Dewey, J. W. Evans, C.B.E., D.Sc., F.R.S., E. J. Garwood, Sc.D., F.R.S., J. W. Gregory, D.Sc., F.R.S., A. Harker, F.R.S., O. T. Jones, D.Sc., F.R.S., P. F. Kendall, D.Sc., F.R.S., J. Parkinson, Sc.D., G. H. Plymen, Ph.D., Linsdall Richardson, F.R.S.E., G. Slater, D.Sc., H. C. Versey, D.Sc., W. W. Watts, Sc.D., F.R.S., W. B. Wright, Sc.D. "The book represents an authoritative conspectus of the present state of our knowledge of British Stratigraphy." xii + 556 pp., 24 Tables, 67 Figures. Full Bibliographies and Index. **26s.** net. Postage: foreign 1s. 2d., inland 7d.

**STUDENT'S ISSUE** of the above with same contents, bound in brown cloth, ink lettering, **22s. 6d.** net.

**HANDBOOK OF THE GEOLOGY OF IRELAND.** By the late PROFESSOR GRENVILLE A. J. COLE, D.Sc., F.R.S., M.R.I.A., Director of the Geological Survey of Ireland and T. HALLISSY, B.A., M.R.I.A., of the Geological Survey of Ireland. **9s. 6d.** net., postage 5d.

**AN INTRODUCTION TO STRATIGRAPHY** (British Isles). By L. DUDLEY STAMP, B.A., D.Sc., A.K.C., F.G.S. Second edition revised throughout and enlarged. **10s. 6d.** net. Postage: inland 6d., abroad 7d.

**THE DORSET COAST: A Geological Guide.** By G. M. DAVIES, M.Sc., F.G.S. Cloth **6s. 6d.** net. In two parts (paper covers), Part I., Western Section, **2s. 9d.** net. Part II., Central and Eastern Sections, **3s. 9d.** net. Postage: Bound 4d., Parts 2d.

**GEOLOGICAL SECTIONS OF PARTS OF THE DORSET COAST.** By G. M. DAVIES, M.Sc., F.G.S. 50 sets of three diagrams, **13s. 6d.**; 25 sets, **7s.**; Single sets, **4d.**

● **THE GEOLOGY OF LONDON AND SOUTH-EAST ENGLAND.** By G. M. DAVIES, M.Sc., F.G.S. Deals with an area reaching as far north as Hunstanton (Norfolk) and as far west as Bournemouth. 63 figures, 4 plates. **8s.** net, postage 5d.

**UNDERGROUND SOUTH-EASTERN ENGLAND.** A Three-Dimensional Map of the Weald, London Basin and Chiltern Hills. By L. J. CHUBB, Ph.D., M.Sc., F.G.S. In coloured sheets to be made up. **12s. 6d.** net. Binding equipment **2s.** Made up **25s.** Postage: Sheets, inland 6d., abroad 10d. Made up, inland 6d., abroad 10d.

**THE IGNEOUS ROCKS OF THE MOUNTSOREL DISTRICT.** By E. E. LOWE, B.Sc., Ph.D. **6s. 6d.** net, postage 3d.

---

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

**MAP OF THE BRITISH ISLES** with Geological Boundaries. For students to colour. 2d. each, postage 1d. 1s. 6d. per doz., 15s. per gross, postage extra.

---

**GEOLOGICAL MAP OF THE BRITISH ISLES.** In 10 colours. Natural Scale 1 : 3,500,000. 2½d., postage 1d.

---

**LOCAL GEOLOGY.** A Guide to Sources of Information on the Geology of the British Isles. By A. MORLEY DAVIES., D.Sc., F.R.G.S., F.G.S. 2nd Edition revised 1927. 1s. net, postage 1d.

---

● **GEOLOGY OF CHINA.** By J. S. LEE, D.Sc., Professor of Geology in the Peking University. The book deals with the physical geography, stratigraphy and tectonics of China, with a discussion on wider problems of continental movement. Numerous maps, diagrams and half-tone illustrations of fossils and land-forms. 31s. 6d. net. Postage: inland 6d., foreign 11d.

---

● **LEXICON DE STRATIGRAPHIE. VOL. I.: AFRICA.** Compiled by a Commission appointed by the XVth International Geological Congress. 35s. net. Postage: inland 6d., foreign 9d.

---

**GEOLOGY OF S.W. ECUADOR.** By Dr. G. SHEPPARD, State Geologist of the Republic of Ecuador, with a Chapter on the Tertiary Larger Foraminifera of Ecuador by Dr. T. WAYLAND VAUGHAN. Deals with the Physical Geography and Stratigraphy of the area; and with the Petroleum Geology. 27s. 6d. net. Postage: inland 6d., foreign 7d.

---

‡ **THE GEOLOGY OF VENEZUELA AND TRINIDAD.** By RALPH ALEXANDER LIDDLE. xxix. + 552 pp. 709 illustrations; 24 sections and maps, \$7.50. Postage: inland 7d., foreign 1s. 3d.

---

‡ **ALBERTA STRATIGRAPHY.** (Stratigraphy of Plains of Southern Alberta.) A symposium by sixteen contributors. Reprinted from the Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, 1931. 166 pages, 60 illustrations including geological map. \$3.00. Postage: inland 6d., foreign 9d.

---

● † **MIOCENE STRATIGRAPHY OF CALIFORNIA.** By ROBERT M. KLEINPELL. Upwards of 300 pages, 22 plates of fossil figures, 14 line drawings, 20 tables and charts. \$5. Postage: inland 7d., foreign 1s.

---

‡ **THE STRUCTURAL EVOLUTION OF SOUTHERN CALIFORNIA.** By H. D. READ and J. S. HOLLISTER. \$2. The coloured map (24in. x 31in.) may be had separately. 50 cents. Postage 6d., map 2d.

---

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

## *Regional Geology*

---

†**GULF COAST OIL FIELDS.** A Symposium on Gulf Coast Cenozoic. By 52 authors. Chiefly papers reprinted from the *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*. 1,100+ pp., 292 figs, 19 half-tone plates. \$4. Postage: inland 8d., foreign 1s. 4d.

---

†**GEOLOGY OF THE TAMPICO REGION, MEXICO.** By JOHN M. MUIR. 300 pp., 15 half-tone plates, 41 line drawings, 9 tables. \$4.50. Postage: inland 6d., foreign 7d.

---

†**GEOLOGIE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE.** Published under the direction of Prof. J. MARCET RIBA.

Vol. I. 1929-30. **Le XIV<sup>e</sup> Congrès Géologique International et les excursions dans les Pays Catalans.** xliv + 252 pp. £1 12s.

Vol. II. 1930-32 **Communications faites sur la Région Catalans à l'occasion des Excursions du Congrès.** Nos. 1-48. 575 pp. 50s.

Vol. III. 1930-37. **Etudes sur la Minéralogie et la Géologie de la Région Catalane.** 382 pp. 65s.

Vol. IV. **Les Chaînes Bétique et Subbétiques.** 312 pp. 50s.

• Vol. V. **Les Chaînes Nord Africaines.** 136 pp. 32s.

---

†**Bibliographie Général du Congrès Géologique International (XIV<sup>e</sup> Session, Espagne).** 1s. 6d.

†**Bibliographie Géologique du L'Espagne.** 2s. 6d. net.

†**Montserrat.** Esquisse physiographique illustrée. 1s. 6d.

†**Region Volcanique d'Olot.** 5s.

†**Region Volcanica Catalana.** 3s.

---

## *Seismology*

---

**GREAT EARTHQUAKES.** By C. DAVISON, Sc.D., F.G.S. Describes and records scientific data of the world's great earthquakes; the Lisbon Earthquake of 1755 to the Hawkes Bay (New Zealand) Earthquake of 1931. (The Great Japanese Earthquake (1923) is not described here, having been described in an earlier volume.) 18s. net. Postage: inland 6d., foreign 7d.

---

**THE JAPANESE EARTHQUAKE OF 1923.** By C. DAVISON, Sc.D., F.G.S. Describes the great Japanese disaster and deals with this earthquake as an event in the history of the earth. 40 diagrams, 8s. net, postage 6d.

---

● **STUDIES IN THE PERIODICITY OF EARTHQUAKES.** By C. DAVISON, Sc.D., F.G.S. The author has revised and considerably extended his studies on the periodicity of earthquakes. 14s. net, postage 4d.

---

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

*For Students of Geology and Geography*

---

● **AN INTRODUCTION TO GEOLOGY.** By A. E. TRUEMAN, D.Sc., F.G.S., Professor of Geology in the University of Glasgow. This book covers the syllabus proposed for school courses by the British Association Committee on the Teaching of Geology. 4s. net, postage 4d.

**EARTH-LORE: Geology without Jargon.** By Professor S. J. SHAND, D.Sc., F.G.S. A broad survey of geology for the general reader, 2nd Edition (*revised and enlarged*). 16 plates, 33 text figures. 4s. net, postage 4d.

*The sales of this book in U.S.A. and Canada are in the hands of E. P. Dutton Company, Inc., N.Y.*

**GEOLOGICAL MODELS.** By FRANK SMITHSON, Ph.D., F.G.S. *Particulars of made up Models, etc., on application.*

**BLOCK MODELS.** Patterns for Construction and Notes.

1st SERIES (Faulting, Folding, etc.); 12 models. 1s. 9d. net, postage 1d.

2nd SERIES (Igneous Phenomena, etc.); 14 models. 1s. 9d. net, postage 1d.

**SIMPLE RELIEF MODELS.** Patterns. 6s. net, postage 5d.

Brochures for Teachers of Geography by Dr. L. Dudley Stamp.  
Descriptive two collections (of 30 specimens in each).

**NOTES ON COMMON ROCKS.** 6d. net, postage  $\frac{1}{2}$ d.

**NOTES ON SOME ECONOMIC MINERALS AND ROCKS.**  
*New edition shortly.*

**A GEOLOGICAL CHART.** By COL. F. G. TALBOT. Suitable for hanging in the Class Room. Gives in clear and simple form the main outlines of geological history. 1s. 6d. net, postage 2d.

† **OUTLINES OF GLACIAL GEOLOGY.** By F. T. THWAITE, University of Wisconsin. (Photo-Lithoprint of Typewritten Manuscript, 1937.) 115 pp., 90 figs. \$2.50 net, postage 6d.

**MEMO-MAPS.** Small blank maps for use with geological and other collections for recording geographical distribution, and for other uses. 25 of one kind, 6d. net, postage 1d. 1,000 16s.

World, Western Europe, British Isles, England and Wales (with county boundaries), Scotland (with county boundaries), Asia, India, Africa, North America, South America, Australia.

**LOCAL GEOGRAPHY.** By C. G. BEASLEY, B.A. 1s. net, postage 1d.  
The ideal guide for Schools undertaking Regional Surveys.

**THE RIVER SEVERN FROM SOURCE TO MOUTH.** By M. LANCHESTER. Starting at the peat bog in which the Severn rises, the authoress tramped the whole distance to the river-mouth. 58 sketches and map. 2s. 9d. net, postage 4d.

---

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

## *Geological Mapping*

---

**METHODS IN GEOLOGICAL SURVEYING.** By DR. E. GREENLY and Dr. HOWEL WILLIAMS. **18s.** net. Postage; inland 6d., foreign 10d.

**DIP AND STRIKE PROBLEMS, mathematically surveyed.** By KENNETH W. EARLE, D.Sc., F.G.S. Deals with the trigonometrical, geometrical and graphical solution of such problems as are likely to confront the practical and mining geologist in the field. **12s. 6d.** net, postage 5d.

**A SERIES OF ELEMENTARY EXERCISES UPON GEOLOGICAL MAPS.** By JOHN I. PLATT, M.Sc., F.G.S. *2nd Edition (revised and enlarged).* **1s. 9d.** postage 3d.

**SINGLE MAPS.** The following exercises are available in single sheets: Nos. 2, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 17, 19, 22, 24 and 26. Prices: **10d.** a dozen for any map of which less than a gross is ordered; **9s.** a gross for any one map of which a gross or more is ordered.

**SIMPLE GEOLOGICAL STRUCTURES.** A Series of Notes and Map-Exercises. By JOHN I. PLATT, M.Sc., F.G.S., and JOHN CHALLINOR, M.A., F.G.S. *2nd Edition.* **2s. 9d.** net, postage 3d.

**NOTES ON GEOLOGICAL MAP READING.** By A. HARKER, LL.D., F.R.S., F.G.S., with 40 illustrations. **3s. 6d.** net, postage 3d.

**PROFILE SHEETS,** for drawing sections from Contour Maps, **1d.** each, 10 for **6d.**, postage 1½d.; 100 for **4s. 9d.**, postage 6d.

---

## *Economic Geology*

---

**USEFUL ASPECTS OF GEOLOGY: An Introduction to Geological Science for Engineers, Mining Men and all interested in the Mineral Industries.** By Professor S. J. SHAND. *2nd Edition (revised and extended).* **6s. 6d.** net, postage 4d

**A PRACTICAL HANDBOOK OF WATER SUPPLY.** By F. DIXRY, D.Sc., F.G.S., Director of the Geological Survey, Nyasaland, Geological and other aspects of water supply. **21s.** net. Postage, inland 6d., foreign 1s.

**‡GEOLOGY OF NATURAL GAS: A Symposium.** Edited by HENRY A. LEV. xii. + 1227 pp Numerous illustrations. **\$6.00.** Postage: inland 8d., abroad 1s. 4d. Consists of thirty-eight papers prepared by forty-seven authors.

**‡COMPREHENSIVE INDEX OF THE PUBLICATIONS OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS** from 1917-1936, covering the *Bulletin* and other A.A.P.G. Publications. 382 pages double col. **\$3.** Postage: inland 7d., abroad 10d.

---

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4



## *Geological Terminology*

---

**GERMAN-ENGLISH GEOLOGICAL TERMINOLOGY.** By W. R. JONES, D.Sc., F.G.S., M.I.M.M., and Dr. A. CISSARZ. An introduction to German and English terms used in Geology. **14s.** net. Postage: inland 6d., foreign 7d.  
The above is uniform with the *German-English Terminologies* in *Chemistry, Botany and Physics*. See pp. 15 and 16.

**A FRENCH-ENGLISH VOCABULARY IN GEOLOGY AND PHYSICAL GEOGRAPHY.** By G. M. DAVIES, M.Sc., F.G.S. **6s. 6d.** net, postage 3d.

● **GEOLOGY AND ALLIED SCIENCES. A Thesaurus and a Co-ordination of English and German Specific and General Terms.** By Walther Huebner. Part One: German-English, **\$7.50**. Part Two, English-German, will be ready towards the end of the year, **\$7.50**. This dictionary contains 25,000 words, with cross-references about 35,000 words in each language. Published in New York by the Veritas Press (1939).

---

### *Also for the General Reader*

---

† **AUTOBIOGRAPHY OF EARTH.** By T. H. BRADLEY. A light and interesting account of the Earth's history, written by a man with a genuine gift for vivid description. A sustained sense of drama dominates the book. The impressionist illustrations are in keeping with the author's style. **\$3.00**. Postage: inland 6d., abroad 8d.

● **A HAND THROUGH TIME; Memories — Romantic and Geological; Studies in the Arts and Religion; and the grounds of Confidence in Immortality.** By EDWARD GREENLY. Liberally illustrated. In two vols. **20s.** net. Post: inland 8d., foreign 1s. 6d.

**THE POETRY OF GEOLOGY.** By KENNETH KNIGHT HALLOWES, M.A. Consists of an essay on the Poetry of Geological Science and thirty poems by the author. **6s.** net, postage 3d.

**OTHER BOOKS** of interest to the general reader.

**Useful Aspects of Geology.** By Professor Shand. (p. 9); **Earth Lore.** By Professor Shand. (p. 8); **The Dinosaurs** By Dr. W. E. Swinton. (p. 4); **Limestones.** By Dr. F. J. North. (p. 3); **Opal.** By T. C. Wollaston. (p. 2); **Evolution and its Modern Critics.** By Dr. A. M. Davies. (p. 4).

---

### *Geology—Periodicals*

---

† **ANNOTATED BIBLIOGRAPHY OF ECONOMIC GEOLOGY.** For all subjects bearing on Economic Geology. **\$5.00** per year.

† **ECONOMIC GEOLOGY.** Annual Subscription **\$5.75**.

† **INDEX OF "ECONOMIC GEOLOGY."** A ten-volume index, covering volumes XXI. XXX. **\$2.10**.

† **BULLETIN OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS.** Monthly. Subscription **\$15.40** per annum.

---

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

# Land Utilisation and Regional Survey

## MAPS OF THE UTILISATION SURVEY OF GREAT BRITAIN.

Prepared by the Land Utilisation Survey under the Directorship of Dr. L. DUDLEY STAMP, B.A., F.G.S., from a field survey. Prices : Flat and unmounted, 4s. net (post free, 4s. 3d.). Mounted on linen and folded in covers, 5s. net (post free, 5s. 2d.). Set of first 12 sheets, unmounted, 36s. net (post free, 36s. 6d.), mounted 45s. net.

### ONE-INCH MAPS.

**ENGLAND AND WALES.**—No. 7 Newcastle-on-Tyne, 11 Durham and Sunderland, 12 Keswick and Ambleside, 29 Preston, Southport and Blackpool, 30 Blackburn, 35 Liverpool and Birkenhead, 36 Bolton and Manchester, 37 Barnsley, 43 Chester, 44 Northwich and Macclesfield, 46 The Dukeries, 54 Nottingham, 55 Grantham, 56 Boston, 57 Fakenham, 58 Cromer, 62 Burton and Walsall, 63 Leicester, 64 Peterborough, 65 Wisbech, 66 Swaffham, 67 Norwich and Great Yarmouth, 72 Birmingham, 76 Thetford, 77, Lowestoft and Waveney Valley, 81 Worcester, 82 Stratford-on-Avon 84 Bedford, 87 Ipswich, 88 St. David's and Cardigan, 95 Luton, 96 Hertford and Bishop's Stortford, 99 Pembroke and Tenby, 100 Llanelly, 101 Swansea and Aberdare, 102 Newport, 103 Stroud and Chepstow, 106 Watford and N.W. London, 107 N.E. London, and Epping Forest, 108 Southend-on-Sea, 109 Pontypridd and Barry, 112 Marlborough, 113 Reading and Newbury, 114 Windsor, 115 S.E. London and Sevenoaks, 117 East Kent. 120 Bridgwater, 123 Winchester, 132 Portsmouth and Southampton, 133 Chichester and Worthing, 134 Brighton and Eastbourne, 141 Bournemouth and Swanage, 142 Isle of Wight, 146 Land's End and Lizard.

**MORE RECENT.**—No. 16 Whitby and Saltburn, 22 Pickering and Thirsk, 31 Leeds and Bradford, 33 & 34 Hull, 38 Doncaster, 39 Scunthorpe and Market Rasen, 46 Buxton and Matlock, 52 Stoke-on-Trent, 53 Derby, 61 Wolverhampton, 71 Kidderminster, 85 Cambridge, 87 Ipswich, 97 and part of 98, Colchester and Clacton-on-Sea, 110 & 111 Bath and Bristol, 116 Chatham and Maidstone, 122 Salisbury and Bulford, 124 Guildford and Horsham, 125 Tunbridge Wells, 126 and part of 135, Weald of Kent and Hastings, 138 Dartmoor and Exeter.

**SCOTLAND.**—No. 4 South Mainland—Shetland Isles, 12 Wick, 45 Aberdeen, 53 Sound of Mull, 59 Iona and Colonsay, 60 North Jura and Firth of Lorne, 68 Firth of Forth, 74 Edinburgh.

**MORE RECENT**—No. 6 Orkney Is. (Mainland), 78 Kilmarnock and Ayr.

**An Outline Description of the First Twelve Sheets.** By L. D. STAMP and E. C. WILLATTS. With illustrations and coloured specimen map, 1s., postage 1d.

**Wall Maps on Linen:**—**London** (4 sheets) 25s., with rollers 28s., **Norfolk** (4 sheets) 25s., with rollers 28s.; **Mull** (3 sheets) 18s., with rollers 21s. Dissected maps to order at same prices.

**THE LAND OF BRITAIN.** Final Report of the Survey. **ENGLAND**—Part 78, **Berkshire**, 2s. 6d., postage 5d.; Part 53, **Rutland**, 2s., postage 3d.; Part 69, **Lincolnshire**—(Parts of Holland) 2s. 6d., postage 5d.; Part 70, **Norfolk**, 4s., postage 6d.; Part 79, **Middlesex and London**, 4s., postage 5d.; Part 86, **Somerset**, 4s., postage 5d. **SCOTLAND**—Part 1, **Ayrshire**, 2s. 6d., postage 5d.; Part 2, **Moray and Nairn**, 2s., postage 3d.; Part 3, **Sutherland**, 2s. 6d., postage 3d.; Part 4, **Orkney**, 2s. 6d., postage 4d.; **WALES**—Part 31, **Glamorgan**, 2s. 6d., postage 5d.; Part 32, **Pembrokeshire**, 2s. 6d., postage 4d.

**ATLAS OF CROYDON AND DISTRICT** Prepared by the Croydon Natural History and Scientific Society. Editor, C. C. Fagg, F.G.S. First Issue (loose leaf binder and several maps). 13s. 6d. net. Second Issue, 3s. 3d. net. First and Second Issue in binder, 16s. 6d. net. Postages extra.

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

# SOIL SCIENCE

**SOILS. Their Origin, Constitution and Classification.** An Introduction to Pedology. By G. W. ROBINSON, Sc.D., Professor of Agricultural Chemistry in the University College of N. Wales, Bangor. [Recently appointed Director of Soil Survey for England and Wales.] *Second edition revised, 1936. Reprinted 1938.* 20s. net. Postage: inland 6d., foreign 9d.

● **SOIL ANALYSIS : A Handbook of Physical and Chemical Methods.** By C. H. WRIGHT, M.A., F.I.C., former Senior Agricultural Chemist, Nigeria. *Second edition.* 14s. net. Postage 6d.

● **THE PRINCIPLES OF SOIL SCIENCE.** By Professor A. A. J. DE' SIGMOND, Professor of Agricultural Technology, University of Technical Sciences, Budapest. The main theme of the book is the author's system of soil classification already known internationally but never before described in detail in English. 24s. net. Postage: inland 6d., foreign 10d.

! **THE GREAT SOIL GROUPS OF THE WORLD, AND THEIR DEVELOPMENT.** By Prof. Dr. K. D. GLIŃKA, Director of the Agricultural Institute, Leningrad. Translation by C. F. MARBUR, 235 pp., Mimeographed 1928. \$3.25. Postage: inland 6d., foreign 8d.

**THE CYCLE OF WEATHERING.** By Prof. B. B. POLYNOV, of the Dokuchaiev Soil Institute, Moscow, corresponding member of the Academy of Sciences. U.S.S.R. Translated by Dr. ALEXANDER MUIR, of the Macaulay Institute of Soil Research, Aberdeen. 11s. 6d. net. Postage: inland 6d., foreign 8d.

**THE KATAMORPHISM OF IGNEOUS ROCKS UNDER HUMID TROPICAL CONDITIONS** By the late Prof. SIR J. B. HARRISON. An important work on rock weathering and soil formation. 5s. net.

● **MOTHER EARTH.** Letters on Soil, addressed to Prof. R. G. STAPLEDON, C.B.E., M.A., by Prof. G. W. ROBINSON, Sc.D., Author of *Soils*. This book sets forth in terms intelligible to the general reader modern views on the soil. 5s. 6d. net. Postage 5d.

● **THE SOILS OF PALESTINE.** Studies in Soil Formation and Land Utilisation in the Mediterranean. By Dr. A. REIFENBERG, Hebrew University, Jerusalem. Translated by Dr. C. L. WHITTLES. 14s. net. Postage 4d.

● **SOILS OF THE LUSITANO-IBERIAN PENINSULA.** By Prof. EMILE H. DEL VILLAR. In Spanish and English (English translation by Prof. G. W. ROBINSON). Price with map 44s. for countries outside Spain. Postage: inland 6d. abroad 1s. Map alone 13s., in 17 colours (rolled or folded) now ready.

OTHER BOOKS useful to Soil Science Students:

Boswell's **Mineralogy of Sedimentary Rocks.** See p. 3.

Milner's **Sedimentary Petrography.** See p. 3

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

**A PROVISIONAL SOIL MAP OF EAST AFRICA** (Kenya, Uganda, Tanganyika, and Zanzibar) with memoir by G. MILNE. The map and short descriptive memoir now published are intended as a summary of progress in the investigation planned by the Director of the East African Agricultural Research Station, Amani, in the fields of "soil systematics," or classification by morphology, and in "soil geography," or the distribution of soil types in relation to the natural features of the country. 5s. Post 3d.

**TECHNICAL COMMUNICATIONS OF THE IMPERIAL BUREAU OF SOIL SCIENCE: Nos. 24—33, 2s.**

No. 24, Laterite and Laterite Soils; No. 26, The Dispersion of Soils in Mechanical Analysis; No. 27, Land Amelioration in Germany; No. 28, Soil Erosion (By T. Eden); No. 29, Soil, Vegetation and Climate; No. 30, The Determination of Exchangeable Bases in Soils; No. 33, Organic Manures (By S. H. Jenkins, Ph D., F.I.C.); No. 34, Tropical Soils in relation to Tropical Crops 2s. 6d.; No. 35, The Design and Analysis of Factorial Experiments (By F. Yates, M.A.), 5s.; ● No. 36, Erosion and Soil Conservation (By G. V. Jacks and R. C. Whyte), 5s. ● No. 37, Soil Structure (By Dr. E. W. Russell) 2s. ● No. 38 Soil-borne Fungi and the Control of Root Disease, 2s. 6d. *Forthcoming*:—● No. 39, Soil Moisture; ● No. 40, Minor Elements in Soil and Plant Nutrition. *Particulars of Nos. 7 to 23 on application.*

**TRANSACTIONS OF THE THIRD INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE (1935)**, held at Oxford, July 30th to August 7th. Subjects dealt with: Soil Physics; Soil Chemistry; Soil Microbiology; Soil Fertility; Soil Genesis; Morphology and Cartography; Soil Technology.

Vol. I—COMMISSION PAPERS. 440 pp. In paper covers.

To members of the International Society of Soil Science, 25s. net. To non-members, 30s. net. Postage: inland 6d.; foreign 8d. Vols. II. and III out of print.

---

*Soil Science—Periodical Publications*

---

**SOILS AND FERTILIZERS.** A periodical issued **every two months** incorporating the *Monthly Letters* of the Imperial Bureau of Soil Science; about 400 abstracts of newly published methods; and *Summaries of Recent Reports*—Nos. 1 to 3 ready, subscription rate (foreign): ordinary edition, 25s. per annum, single copies, British or foreign, 5s.

**BIBLIOGRAPHY OF SOIL SCIENCE, FERTILIZERS AND GENERAL AGRONOMY 1931-1934.** Over 6,000 references to papers, bulletins and reports published throughout the world. Entries carefully classified according to Universal Decimal System of Classification. Compiled by the IMPERIAL BUREAU OF SOIL SCIENCE. 504 pp. 25s. net.

● **BIBLIOGRAPHY OF SOIL SCIENCE FERTILIZERS, AND GENERAL AGRONOMY, 1934-1937.** Contains 7,500 references to papers published during period and embraces every subject directly or remotely connected with the soil. There is an author index of 4,500 names. 556 pp. 25s. net.

---

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

**GUIDE-BOOK FOR THE EXCURSION ROUND BRITAIN OF THE THIRD INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE.** The most up-to-date account of British Soils. iv. + 74 pp. 2s. 6d. net.

**‡PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, Leningrad (Moscow, U.S.S.R., 1930).**

VOL. I.—Soil Physics. (1932). Pp. xxxi + 304 .. ..	<b>13s.</b>
„ II.—Soil Chemistry. (1933). Pp. xxiv + 225 .. ..	<b>8s. 6d.</b>
„ III.—Soil Biology. (1932) Pp. xix + 303 .. ..	<b>13s.</b>
„ IV. Soil Fertility. (1932). Pp. xviii + 264 .. ..	<b>13s.</b>
„ V.—Classification, Geography and Cartography of Soils, (1932). Pp. xliii + 424 .. ..	<b>17s.</b>
„ VI.—Application of Soil Science to Agricultural Technology (1932). Pp. xxii + 320 .. ..	<b>13s.</b>
„ VII.—General Plenary Sessions, Excursions .. ..	[Out of print]

Fuller particulars of the above and of other publications of the Soviet Section of the International Society of Soil Science will be sent on application.  
Postage approx. : inland 6d., foreign 9d. per vol.

**‡ADDITIONAL PUBLICATIONS OF THE SOVIET SECTION OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SOIL SCIENCE.**

Pedology in USSR., 1935, **7s.** Soil Microbiology in the USSR., 1933, **7s.**  
Bodenfruchtbarkeit und Anwendung der Dünge in der UdSSR., 1933, **8s.**  
Bodenchemie in der UdSSR., 1934, **4s. 6d.** The Problem of Soil Structure, 1933, **4s. 6d.** Problemes de la Physique du Sol, 1934, **8s.** Classification Geography and Cartography of Soil in USSR. (awaiting price).

● **AGRICULTURAL ANALYSIS :** A Handbook of Methods excluding those for Soils. By C. H. WRIGHT, M.A., F.I.C., Author of *Soil Analysis*. Gives the working details of the methods of analysis of fertilisers, feeding stuffs, milk, milk products, insecticides and fungicides. For advanced students and agricultural chemists. **17s. 6d.** net. Postage : inland 6d., foreign 8d.

● **ELEMENTARY FOREST MENSURATION.** By M. R. K. JERRAM, late Indian Forest Service, Assistant Lecturer in Forestry, University College of North Wales. Theory of Tree Measurement, Measurement of Felled and Standing Trees Volume Tables, Increment of Individual Trees, Measurement of Woods, Yield Tables, Measurement of Forests, etc. **9s.** net. Postage 4d.

● **AN OUTLINE OF FORESTRY.** By THOMAS THOMSON, M.Sc., Head of the Department of Forestry, University College of N. Wales, Bangor, and M. R. K. JERRAM, M.C., Late Indian Forest Service, Assistant Lecturer in Forestry, University College of N. Wales. Its four parts deal with : (i) Forest Policy, (ii) Forest Bionomics, (iii) Forest Economics, (iv) Forest Management. **8s.** net. Postage 5d.

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

# BOTANY AND ZOOLOGY

● **GERMAN-ENGLISH BOTANICAL TERMINOLOGY.** By Dr. E. & Prof. H. ASHBY, Dr. H. RICHTER and Dr. BÄRNER. A concise account of Botany in parallel texts of German and English. **11s. net.** Postage 6d.

**GERMAN-ENGLISH ZOOLOGICAL TERMINOLOGY.** By T. L. GREEN, B.Sc., A.R.C.S., and J. M. WATSON, A.R.C.S., and Dr. HEINZ GRAUPNER. *In preparation.*

**THE WOAD PLANT AND ITS DYE,** By J. B. HURRY, M.A., M.D. 360 pages, 2-coloured plate and numerous other plates and text figures. **21s. net.** Postage: inland 6d., foreign 9d.

For books on **Forestry** see p. 14.

# CHEMISTRY

**CHEMICAL CALCULATIONS : THEIR THEORY AND PRACTICE.**

- By A. KING, M.Sc., and Dr J. S. ANDERSON, both of the  
● Chemistry Department of the Imperial College of Science and Technology, South Kensington. For first year students in Universities and for higher classes in Schools. *Second Edition*, with 25 additional exercises, and issued at **2s. 9d. net.** Postage 4d.

**INORGANIC PREPARATIONS.** By A. KING, M.Sc., A.R.C.S., D.I.C. A logical arrangement of experiments with sufficient theoretical matter for the student to correlate theory with practice. Detailed directions for about 190 preparations, and about an equal number briefly sketched. **6s. net,** postage 4d.

**GERMAN-ENGLISH CHEMICAL TERMINOLOGY.** By A. KING, M.Sc., and Dr. H. FROMHERZ. An introduction to Chemistry in English and German. In Murby's German-English Terminologies. **14s. net.** Postage: inland 6d., foreign 7d.  
*The sale of this book in U.S.A. and Canada is in the hands of D. Van Nostrand Company (Inc.), New York.*

**SILICATE ANALYSIS: A Manual for Geologists and Chemists, with Chapters on Check Calculations and Geo-Chemical Data.** By A. W. GROVE, D.Sc., Ph.D., D.I.C., F.G.S. Foreword by Prof. ARTHUR HOLMES. **14s. net.** Postage: inland 6d., foreign 7d.

**Soil Analysis.** By C. H. WRIGHT, M.A., F.I.C. See p. 12.

**Agricultural Analysis,** By C. H. WRIGHT, M.A., F.I.C. See p. 14.

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4

# PHYSICS

- **GERMAN-ENGLISH PHYSICS TERMINOLOGY.** By E. R. FRANCIS, B.Sc., Hons. (London) A.L.A., with the collaboration of Dr. VON AUWERS. *In preparation.*
- 

**TRILINEAR COÖRDINATE PAPER.** For use in plotting three variables, in petrology, chemistry, physics, etc. Each side 20 cms., divided into 100 parts, every fifth line heavy. Price, 10 sheets for *1s. 4d.*, 20 *2s. 8d.*, 50 *5s.*

---

**HOBBS' ARITHMETIC OF ELECTRICAL MEASUREMENTS.** Revised and Edited by A. RISDON PALMER, B.Sc., B.A., Head of the Matriculation Department, the Polytechnic, W. 9th Reprint of the 16th Edition. With answers. *2s. 3d.* net, postage 2d.

In each chapter a brief explanation is followed by fully worked examples, and numerous well selected examples for the student to work.

---

**MAGNETIC MEASUREMENTS AND EXPERIMENTS.** By A. RISDON PALMER, B.Sc., B.A. With answers. *2s. 3d.* net, postage 2d. *Second Impression.*

Each chapter contains a set of experiments, *arranged to reduce a duplication of apparatus as far as possible* (or graphical questions), a short account of the theory to supplement the class lesson, some fully worked examples, and a set of carefully graduated exercises.

---

**ELECTRICAL EXPERIMENTS.** By A. RISDON PALMER, B.Sc., B.A. *2s. 3d.* net, postage 2d. *Second Impression.*

A course of Experimental Electricity for one or two years. Details are given as to apparatus and the method of procedure, and the setting out of results.

---

# GENERAL SCIENCE

- **THE THEORY AND PRACTICE OF GENERAL SCIENCE.** By H. S. SHELTON. A book for the teacher, explaining what *General Science* is and how it differs from Science as taught on conventional lines. *3s. 9d.* net. Postage 3d.

# PSYCHOLOGY

**WHEN TEMPERAMENTS CLASH.** A Study of the Components of Human Temperaments. By MURDO MACKENZIE. *7s. 6d.* net. Postage 5d.

---

Thomas Murby & Co., 1, Fleet Lane, Ludgate Circus, London, E.C.4















